Aus der Abteilung Innere Medizin IV
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. M. Eggstein
der Medizinischen Klinik der Universität Tübingen

NON – RAPID – EYE – MOVEMENT – SCHLAF WÄHREND DER NULLDIÄT

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Hartmut Bombosch
aus Frankfurt a. M.

1979

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536516_0008

Aus der Abteilung Innere Medizin IV
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. M. Eggstein
der Medizinischen Klinik der Universität Tübingen

NON – RAPID – EYE – MOVEMENT – SCHLAF WÄHREND DER NULLDIÄT

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Hartmut Bombosch
aus Frankfurt a. M.

1979

Dekan: Prof. Dr.Dr. N. Schwenzer

1. Berichterstatter: Prof. Dr. H.E. Reichenmiller
(Prof. Dr. M. Eggstein)

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. M. Stöhr

Meinen Eltern

Herrn Prof. Dr. H.E. Reichenmiller danke ich für die Überlassung des Themas, sein stetes Interesse und die großzügige Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Mein weiterer Dank gilt Herrn Dr. U. Reinhard für seine ständige Hilfsbereitschaft und sachkundige Beratung bei der Gestaltung der Arbeit sowie Herrn Dr. R. Schmülling für seine fachkundige Anleitung bei der Benutzung der Großrechenanlage.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung und Problemstellung	1
2.	Material und Methoden	6
2.1.	Patientengut	6
2.2.	Versuchsaufbau	8
2.2.1.	Nulldiät	8
2.2.2.	Schlafableitungen	8
2.2.3.	Auswertung des Datenmaterials	13
3.	Ergebnisse	18
3.1.	Schlafverhalten der einzelnen Patienten	18
3.2.	Schlafverhalten des Patientenkollektivs	43
3.2.1.	Veränderungen im 2. Untersuchungsabschnitt	46
3.2.2.	Veränderungen im 3. Untersuchungsabschnitt	46
3.2.3.	Zusammenfassung der Schlafveränderungen	48
3.3.	Einzelbetrachtung des Patienten 2	49
3.4.	Gewichtsentwicklung	53
3.5.	Verhalten des Blutdrucks	54
4.	Diskussion	55
5.	Zusammenfassung	63
6.	Literaturverzeichnis	65

1. Einleitung und Problemstellung

Der entscheidende Durchbruch in der Schlafforschung gelang mit der Entdeckung des Elektroencephalogramms (EEG) durch BERGER (1929). Von LOOMIS et al. (1937) wurden in detaillierten Beschreibungen die für den menschlichen Schlaf charakteristischen Erscheinungen im EEG herausgestellt und mit der Einteilung der verschiedenen Schlafwellen in 5 Stadien eine erste Klassifizierung erarbeitet.

ASERINSKY und KLEITMAN (1953) wiesen die raschen Augenbewegungen (rapid eye movements, REM) im Schlaf durch das Elektrooculogramm (EOG) nach. Erst vier Jahre später konnten DEMENT und KLEITMAN (1957) diese REM-Phasen dem Traumschlaf zuordnen. Zu gleicher Zeit beschrieben sie eine typische Abfolge der einzelnen Schlafstadien, die in 3 - 6 Zyklen pro Nacht anzutreffen ist.

JOUVET und MICHEL (1959) beobachteten im Elektromyogramm (EMG) bei Katzen eine deutliche Muskelaktivität während des Tiefschlafs, dagegen eine auffallende Aktivitätsminderung während der REM-Phasen. BERGER (1961) bestätigte diese Veränderungen auch beim Menschen.

Die von DEMENT und KLEITMAN (1957) veröffentlichte zweite Klassifizierung der Schlafstadien überarbeiteten RECHTSCHAFFEN und KALES (1968) und schufen die heute in aller Welt akzeptierte Einteilung. Dieser wurde von ANDERS et al. (1971) eine besondere Fassung für die Beurteilung des Schlafes von Kleinkindern zur Seite gestellt.

Der Nachtschlaf eines gesunden Erwachsenen weist eine zyklische Abfolge von 5 Schlafstadien auf (Abb. 1), die sich aufgrund spezifischer Erscheinungen im EEG abgrenzen lassen (RECHTSCHAFFEN und KALES (1968)).

Vom Wachzustand (Stadium W) gelangt der Schlafende rasch über das Einschlafen (Stadium B), den leichten (Stadium C) und mittleren (Stadium D) in den tiefen Schlaf (Stadium E). 90 bis 100 Minuten nach Schlafbeginn nimmt die Schlaftiefe wieder ab. Dem Anstieg in das Stadium C folgt die erste Traumphase (Stadium REM), die auch den ersten Zyklus beendet. Bei einer mittleren Schlafzeit von 7,5 Stunden treten 3 - 5 Zyklen pro Nacht auf. Gegen Morgen weisen sie ein vermindertes Auftreten des mittleren und tiefen Schlafes sowie eine zunehmende Dauer des REM-Stadiums auf. Bezogen auf die Gesamtschlafzeit eines gesunden Erwachsenen mittleren Alters sind die einzelnen Schlafstadien prozentual wie folgt verteilt (JOVANOVIĆ (1970)):

Stadium B	17,3 - 25,2 %
Stadium C	17,3 - 22,0 %
Stadium D	16,7 - 20,0 %
Stadium E	11,1 - 19,5 %
Stadium REM	17,5 - 23,8 %

Während Kleinkinder noch 45 % im Stadium REM schlafen (ROFFWARG et al. (1964)), nehmen Traum- und Tiefschlaf mit zunehmendem Alter markant ab (AGNEW et al. (1967), BŘEZINOVÁ (1975)). Auffällige Unterschiede von REM zu den übrigen Stadien (JOUVET (1962), OSWALD (1962), HARTMANN (1967), JOHNSON (1973)) führten zur Unterteilung des Schlafes in N-REM- (non-REM) und REM-Schlaf. Die Stadien D und E werden häufig zusammengefaßt als Tiefschlaf bezeichnet. Die übliche Darstellungsweise des Schlafablaufs ist die Schlafkurve, in der Stadium REM als Balken gezeichnet wird (Abb. 1).

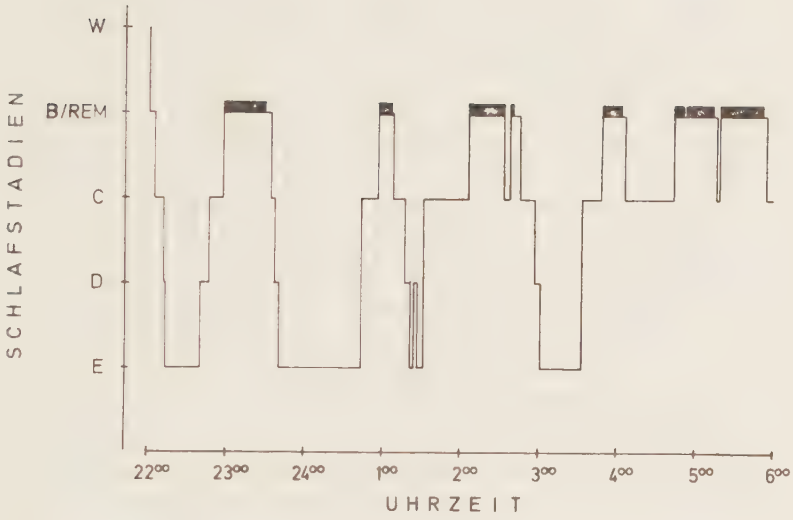

Abbildung 1: Schlafkurve

Mit einer Vielzahl von Schlafstudien wurde versucht, insbesondere die Funktion des Tiefschlafs näher zu charakterisieren. In Experimenten mit selektivem Schlafentzug (AGNEW et al. (1964), WEBB (1973a)) konnte eine deutliche Tendenz zur Aufrechterhaltung des normalen Schlafmusters sowie ein Wiederauffüllen der artefiziell verursachten Verluste einzelner Stadien in den nachfolgenden Erholungsnächten aufgezeigt werden.

Nach HARTMANN (1973) hat jeder Mensch einen individuell relativ konstanten Bedarf an Tiefschlaf, der lediglich durch körperliche Belastung beeinflußt wird und somit offensichtlich ein Korrelat physischer Ermüdung ist. Veränderungen in diesem Sinne haben BAEKELAND und LASKY (1966) sowie HOBSON (1968) beschrieben. Allerdings scheint die zwischen Belastung und Schlaf gelegene

Erholungszeit nicht unbedeutend zu sein (HORNE und PORTER (1976)). Die Dauer des tiefen Schlafanteils ist weiterhin von der vorausgehenden Wachzeit abhängig (TAUB und BERGER (1973), WEBB (1973b)).

Der Nachweis einer gesteigerten Makromolekülsynthese (RNA oder Protein) durch SHAPOT (1957) und REICH et al. (1967) sowie eine enge Kopplung der Wachstumshormonausschüttung an das Stadium E (TAKAHASHI et al. (1973), SASSIN et al. (1969)) sind Anhaltspunkte für die von OSWALD (1973) vertretene Theorie, Tiefschlaf habe hauptsächlich eine restorative und anabole Funktion.

Endokrinologische Störungen des Stoffwechsels verändern vornehmlich den tiefen Schlaf. Hypothyreote Patienten haben ein stark vermindertes Auftreten der Stadien D und E (KALES et al. (1967)), während diese bei einer Hyperthyreose exzessiv vermehrt sind (OSWALD et al. (1973)).

Die Nahrungszufuhr hat einen ausgeprägten Einfluß auf das Muster des NREM-Schlafs. Eine Diät mit hohem Kohlehydrat- und niederem Fettanteil verringert signifikant die Dauer des Tiefschlafs (PHILLIPS et al. (1975)). Der Tiefschlafanteil geht unter chronischer Applikation des Appetitzüglers Fenfluramine zurück (LEWIS et al. (1971)). Untergewichtige Patienten mit Anorexia nervosa weisen eine verkürzte Schlafzeit bei verlängerter Einschlaflatenz, vermehrte Stadienwechsel und flachere Schlafstadien auf (CRISP et al. (1971), LACEY et al. (1975)). Bei hungernden Ratten beobachteten JACOBS und McGINTY (1971) einen Rückgang des Tiefschlafs bis auf 0 % und eine zunehmende bis zur totalen Insomnie reichende Schlaflosigkeit.

Die Nulldiät als Behandlungsform der Adipositas ist bis heute eine umstrittene Methode (FOLDENAUER und BÖHM (1968), LAWLOR und WELLS (1971), RUNCIE (1973), BERGER et al. (1976), ŠONKA et al. (1976)). Während des Kalorienentzugs reagiert der Organismus mit einschneidenden Umstellungen des Gesamtstoffwechsels (HENDRIKX und DE MOOR (1969), CAHILL (1970, 1976), ROOTH und CARLSTRÖM (1970), GÖSCHKE et al. (1976)). Besonders betroffen wird das Gehirn, das normalerweise ausschließlich Glucose metabolisiert. Nach einer kurzen Adaptationsphase wird nun der Substratbedarf neben einem notwendigen Minimum an Glucose durch die Ketonkörper ß-Hydroxybuttersäure und Acetoacetat gedeckt (OWEN et al. (1967), CAHILL et al. (1970)). Durch diesen Mechanismus der Glucoseeinsparung ist eine Reduktion des Proteinabbaus und damit das Überleben einer längeren Fastenzeit erst möglich (WICKELMAYR et al. (1975)).

Während OWEN et al. (1967) unter diesen Bedingungen keine Änderung der Hirnfunktion feststellen konnten, beschreiben DE VIVO et al. (1975) eine Erhöhung der elektrokonvulsiven Schwelle bei Ratten und PÜRGYI et al. (1975) eine vermehrte Hyperventilationslabilität beim Menschen.

Die Auswirkungen einer viertägigen Nulldiät auf das Schlafverhalten gesunder normgewichtiger Probanden untersuchten MacFADYEN et al. (1973). Neben einer leicht abnehmenden Schlafzeit bei verlängerter Einschlaflatenz beobachteten sie einen signifikanten Zuwachs des Tiefschlafs.

In dieser Arbeit sollen die von MacFADYEN et al. (1973) im akuten Hungerversuch beschriebenen Schlafveränderungen Normgewichtiger bei adipösen Probanden überprüft sowie das Schlafverhalten Übergewichtiger bei fortgesetztem Fasten untersucht werden.

2. Material und Methoden

2.1. Patientengut

An der Medizinischen Universitätsklinik Tübingen wurden für die Untersuchungen 3 Frauen und 3 Männer im Alter zwischen 21 und 45 Jahren - im Mittel 34,3 Jahre - ausgewählt (Tab. 1). Die stationäre Behandlung der Adipositas permagna aller sechs Patienten erfolgte mittels Nulldiät. Das Patientengewicht reichte von 94,5 bis 126 kg, entsprechend einem Übergewicht von 39 bis 85 %, im Mittel 57 % $\pm$ 17. Nach Broca ist das Übergewicht wie folgt berechnet worden (GRIES et al. (1976)):

$$\text{Normalgewicht (NG)} = \text{Körperlänge (KL)} - 100$$

$$\text{Übergewicht nach Broca (\%)} = \frac{\text{KG} \times 100}{\text{NG}} - 100$$

Die Auswahl der Probanden richtete sich besonders nach den Begleiterkrankungen, da diese oft einen eigenen Einfluß auf das Schlafverhalten aufweisen (PASSOUANT et al. (1966), KALES et al. (1967), ROHMER et al. (1967), REICHENMILLER et al. (1970), OSWALD et al. (1973)). Als Diagnosen lagen neben der Adipositas permagna viermal eine Hypertonie, zweimal ein klinischer, zweimal ein subklinischer Diabetes mellitus und zweimal eine Fettstoffwechselstörung einzeln oder in Kombination vor (Tab. 1). Weitere internistische Erkrankungen, insbesondere Endokrinopathien waren durch entsprechende Voruntersuchungen ausgeschlossen worden.

Alle Patienten hatten genaue Informationen über den Versuchsablauf und sich freiwillig zur Teilnahme bereiterklärt.

Nr.	Name Geschl. KgNr.	Alter (Jahre)	Größe (cm)	Gewicht (kg)	Übergewicht (%)	Blutdruck (mmHg)	Diagnosen
1	M.L. mannl. 12545	39	168	1o9.5	+61	17o/11o	Adipos. permagna Hypertonie subkl. Diab. mell.
2	L.K. mannl. 12834	21	173	1o8.5	+49	15o/7o	Adipos. permagna Diabetes mellitus Fettstoffwechselstörung
3	S.E. weibl. 13o42	32	172	1o3.5	+44	18o/1oo	Adipos. permagna Hypertonie subkl. Diab. mell.
4	S.A. weibl. 13234	45	168	126	+85	17o/1oo	Adipos. permagna Hypertonie
5	D.L. weibl. 14144	33	158	94.5	+63	135/9o	Adipos. permagna
6	A.W. männl. 15817	36	17o	97.4	+39	18o/115	Adipos. permagna Hypertonie Diabetes mellitus Fettstoffwechselstörung

Tabelle 1: Ausgangswerte der untersuchten Patienten

2.2. Versuchsaufbau

2.2.1. Nulldiät

Vor Beginn der Nulldiät wurde eine intensive diagnostische Abklärung der Patienten durchgeführt und die Ernährung auf eine 7-tägige 1000-Kalorien-Reduktionskost umgestellt. Die Fastenperiode richtete sich in ihrer Länge unabhängig von den Schlafuntersuchungen nach individuellen Gesichtspunkten. Die einzelnen Patienten hungerten wie folgt:

Patient 1:	19 Tage
Patient 2:	69 Tage
Patient 3:	24 Tage
Patient 4:	21 Tage
Patient 5:	25 Tage
Patient 6:	18 Tage

Während der Nulldiät war lediglich eine kalorienfreie Flüssigkeitszufuhr gestattet. In allen Fällen wurden außerdem Vitaminpräparate verabreicht. Weitere Medikamente kamen nur bei Bedarf zur Anwendung (Tab. 2). Die tägliche Bestimmung der Acetonausscheidung im Urin mit dem Stäbchentest (Multistix^{R}) überprüfte die Einhaltung der Nahrungskarenz. Die Kontrolle des Gewichts fand dreimal, des Blutdrucks zweimal und der Routine Blut- und Urinparameter einmal wöchentlich statt. Alle sechs Patienten nahmen regelmäßig am täglichen Übungsprogramm der krankengymnastischen Abteilung teil.

2.2.2. Schlafableitungen

Insgesamt wurden 57 Schlafaufzeichnungen gewonnen. Die Ableitungen waren auf 3 Untersuchungsabschnitte à 3 Nächten verteilt (Abb. 2). Der erste Abschnitt diente

Medikament	Pat. 1	Pat. 2	Pat. 3	Pat. 4	Pat. 5	Pat. 6
Multibionta	1.-19. Tag 1x1Kps.	1.-74. Tag 2x1Kps.	2.-14. Tag 2x$\frac{1}{4}$Kps.			
BVK forte			2.-14. Tag 1x1Drg.	ab 2. Tag 1x1Drg.	ab 1. Tag 1x1Drg.	ab 7. Tag 1x1Drg.
Cebion Brause		19.-74. Tag 1x1Tbl.		ab 2. Tag 2x$\frac{1}{4}$Tbl.	ab 1. Tag 2x$\frac{1}{4}$Tbl.	ab 7. Tag 2x$\frac{1}{4}$Tbl.
Kalinor Brause	2.-19. Tag 1x1Tbl.	32.-74. Tag 3x1Tbl.	ab 15. Tag 1x1Tbl.	4.-9. Tag 1x1Tbl.		ab 15. Tag 1x1Tbl.
Zyloric		14.-74. Tag 2x1Tbl.	4.-14. Tag 3x1Tbl.	ab 4. Tag 3x1Tbl.	ab 5. Tag 2x1Tbl.	ab 7. Tag 1x1Tbl.
Kompensan						ab 14. Tag 3x1Btl.
Baldrian dispers			3.-13. Tag 3x1Drg.			
Valium 1o				6.-13. Tag 1x1Tbl.		
Tavegil			ab 16. Tag 1x1Tbl.			
Dihydergot				ab 15. Tag 3x2oTr.		

Tabelle 2: Dosis und Dauer der verabreichten Medikamente

zur Gewinnung der Ausgangswerte und lag in der Woche vor der Nulldiät. Um die Frühveränderungen (MacFADYEN et al. (1973)) zu registrieren, folgte der zweite Abschnitt in der 2. - 4. Nacht der Fastenzeit. Zu Erfassung von Spätveränderungen, speziell während der Plateauphase der ansteigenden Parameter Freie Fettsäuren, ß-Hydroxybutyrat und Acetoacetat (CAHILL (1976), CAHILL et al. (1970)), wurde im dritten Abschnitt die 16. - 18. Hungernacht untersucht.

Während bei Patient 3 nur 7 Schlafableitungen möglich waren, konnte bei Patient 2 zusätzlich noch in 3 weiteren Abschnitten in der 38., 39. und der 69. Nacht der Nulldiät sowie der 1. und 2. Nacht einer anschließenden 400-Kaloriendiät der Schlaf aufgezeichnet werden (Abb. 10). Hierbei konnte der Übergang einer extrem langen Hungerperiode auch im Schlaf-EEG beobachtet werden.

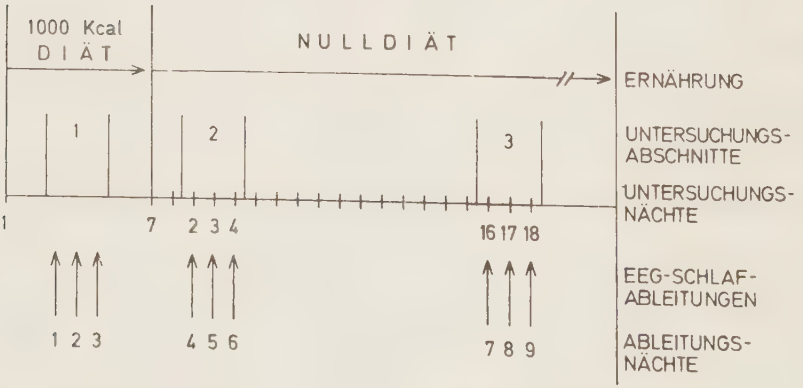

Abbildung 2: Skizze des Versuchsaufbaus

Das EEG-Labor der Klinik verfügt über zwei Räume, die durch ihre Lage vom allgemeinen Kliniklärm abgeschirmt sind und durch eine räumliche Trennung von Patient und Untersucher einen ungestörten Schlafablauf erlauben. Eine besondere Schallisolierung und spezielle Verdunklungsvorrichtungen sind jedoch nicht vorhanden.

In einem Raum schlief der Patient, im anderen waren EEG-Gerät und Untersucher untergebracht. Gegen 21 Uhr kam der Patient mit seinem Bett von der Station ins Schlaflabor. Gemäß Abb. 3 wurden mit Elektrodenpaste bestrichene Silberplättchenelektroden mit Kollodium getränkten Gazeläppchen oder mit Pflaster (Micropore^{R}) am Kopf und den Schultern (EKG) des Patienten befestigt. 80 cm Kabellänge bis zum am Kopfende des Bettes befestigten Inputadapters EMT 707 garantierten eine ungestörte Bewegungsfreiheit des Probanden. Über ein Kabel war der Inputadapter mit dem EEG-Schreiber Mingograf EEG 8 Standard (Elema-Schönander AB-Fach - S 17129 Solna 1 Sweden) im Nebenraum verbunden. Die bipolaren Ableitungen waren, wie in Tab. 3 aufgeführt, geschaltet.

Die Schlafaufzeichnung begann unmittelbar nach dem Löschen des Lichtes im Patientenzimmer um 22 Uhr und endete genau 8 Stunden später um 6 Uhr. Der Papiervorschub betrug 10 mm/sec. Eventuelle Komplikationen wie z.B. das Ablösen einer Elektrode, konnten meist ohne Störung des Schlafenden durch Änderung der bipolaren Schaltung beseitigt werden. In einem für jede Nacht angefertigten Nachtprotokoll wurden alle besonderen Vorkommnisse notiert.

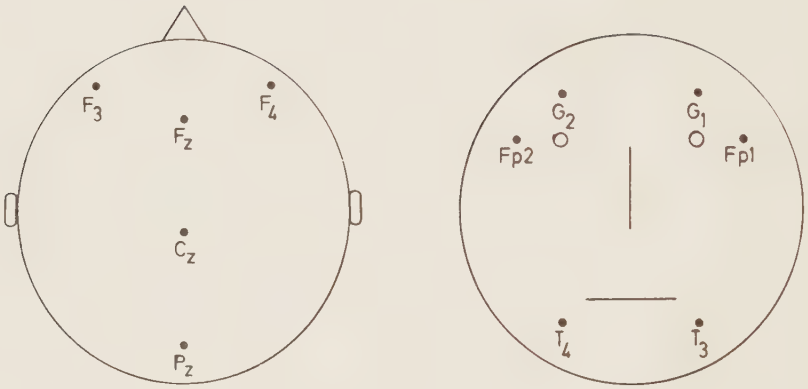

Abbildung 3: Skizze der Elektrodenbefestigungspunkte

Kanal	Schaltung	Verstärkung MV = o,5 cm	Frequenzfilter Hz	Zeitkonstante
EEG 1	P_z/C_z	5o	3o	o.3
EEG 2	C_z/F_z	5o	3o	o.3
EEG 3	P_z/F_z	5o	3o	o.3
EEG 4	P_z/F_4	5o	3o	o.3
EOG 5	$Fp2/F_3$	3oo	15	o.6
EOG 6	Fp1/Fp2	3oo	15	o.6
EMG 7	T_3/T_4	2o	7oo	o.o15
EKG 8	Z1/Z2	3oo	15	o.6
Erdung	G_1/G_2			

Tabelle 3: Einstellungsdaten des EEG-Gerätes

2.2.3. Auswertung des Datenmaterials

Alle Schlafkurven wurden in zufälliger Reihenfolge ohne Kenntnis des Patientennamens und der Nacht visuell von der gleichen Person in 30 Sekundenepochen nach den Kriterien von RECHTSCHAFFEN und KALES (1968) ausgewertet. Nach diesen Autoren werden die Schlafstadien wie folgt charakterisiert:

Stadium W (≙ stage W):
Dieses Stadium entspricht dem Wachzustand. Als typisch gelten 8-13/sec Alpha-Wellen und/oder ein EEG niederer Amplitude und gemischter Frequenz. Hoher Tonus im EMG sowie REMs und Augenzwinkern im EOG können auftreten.

Stadium B (≙ stage 1):
Niedrige Voltage und gemischte Frequenz mit einer Dominanz von 2-7/sec Wellen charakterisieren dieses Stadium. Langsame Augenbewegungen und scharfe Vertex-Zacken sind zu finden. Das absolute Fehlen von Schlafspindeln, K-Komplexen und REMs wird gefordert.

Stadium C (≙ stage 2):
Als Schlafspindel bezeichnet man das Vorhandensein von 12-14/sec Wellen für mindestens 0,5 sec Dauer. Im K-Komplex wird eine scharfe negative Welle von positiven Ausschlägen über eine Dauer von ebenfalls 0,5 sec gefolgt. Beide Phänomene vor einem gemischtfrequenten EEG niederer Voltage sind für dieses Stadium typisch.

Stadium D (≙ stage 3):
20 - 50 % einer Epoche müssen von 2/sec Wellen einer Amplitude von mehr als 75 µV von Spitze zu Spitze ausgefüllt sein. Schlafspindeln und K-Komplexe können noch auftreten.

Stadium E (≙ stage 4):
Über 50 % einer Epoche sind von den unter Stadium D beschriebenen sowie langsameren Wellen ausgefüllt. Zudem können Schlafspindeln vorkommen.

Stadium REM (≙ stage REM):
Niedrige Voltage und gemischte Frequenz der Wellen im EEG sowie Episoden rascher Augenbewegungen (REMs) definieren dieses Stadium. Der im EMG aufgezeichnete Muskeltonus erreicht in diesem Stadium den niedrigsten Wert, kann aber Zuckungsimpulse aufweisen. Das EEG-Muster ähnelt dem des Stadiums B, jedoch fehlen Vertex-Zacken. Sogenannte Sägezahnwellen (BERGER et al. (1962)) sind gelegentlich zu finden. Absolutes Fehlen von Schlafspindeln und K-Komplexen wird gefordert.

Da eine 30 Sekundenepoche genau einer Seite des Registrierpapiers entsprach, dienten nach fortlaufender Durchnummerierung die Seitenzahlen als Grundlage aller weiteren Berechnungen. Die Dauer der einzelnen Schlafstadien wurde in die Schlafprotokolle (Tab. 4) übertragen. Nach Umrechnung in Minuten konnten die Schlafkurven konstruiert werden. Für jede Nacht wurden weiterhin folgende auf die 8-stündige Ableitungszeit (AZ) bezogene Parameter errechnet:

Schlafzeit (SZ) in Minuten

Schlafzeit in % der Ableitungszeit

Latenz in Minuten für die Stadien C, D, E

Stadiendauer in Minuten für die Stadien W, B, C, D, E, REM, W+B, D+E

Stadiendauer in % der Schlafzeit für die Stadien W, B, C, D, E, REM, W+B, D+E

Stadienwechsel

Stadienhäufigkeit für die Stadien W, B, C, D, E, REM, W+B, D+E

Name: M.L.	Datum: 5.2.1976
Nacht: 3	Medikamente: Multibionta Kalinor Brause
Licht aus: 22 Uhr	Ende: 6 Uhr

Stadium	Seite	Stadium	Seite	Stadium	Seite
W	4	E	430	B	872
B	13	D	439	REM	917
C	29	E	449	B	926
D	30	C	521	C	927
E	87	REM	577	REM	944
D	99	C	587	B	952
C	124	REM	589	C	960
REM	192	B	605		
B	201	C	628		
C	208	D	639		
D	213	E	705		
E	349	C	736		
C	374	REM	765		
REM	395	B	773		
B	396	C	853		
C	417	REM	868		
D	427				

C-Latenz: 7,5 Min.	REM-Latenz: 62 Min.
D-Latenz: 14,5 Min.	Schlafzeit: 475 Min.

Tabelle 4: Schlafprotokoll

Unter Latenz versteht man die Zeitspanne in Minuten, die von Ableitungsbeginn bis zum ersten Auftreten des entsprechenden Stadiums verstreicht. Die Stadiendauer gibt die Zeitspanne in Minuten an, die der Schlafende pro Nacht in dem entsprechenden Stadium aufweist. Mit Stadienwechsel bezeichnet man die Zahl der Übergänge in ein anderes Schlafstadium. Die Häufigkeit des Auftretens bestimmter Stadien pro Nacht werden mit der Stadienhäufigkeit beschrieben.

Da die Betrachtung der gesamten Nacht keine zeitliche Zuordnung der Veränderungen innerhalb der jeweils 8-stündigen Ableitungszeit zuläßt, ist eine Aufteilung der Nächte in einzelne Drittel vorgenommen worden. Für jedes Drittel wurden die angeführten Parameter berechnet:

Stadiendauer in Minuten für die Stadien
W, B, C, D, E, REM, W+B, D+E

Stadienwechsel

Stadienhäufigkeit für die Stadien
W, B, C, D, E, REM, W+B, D+E

AGNEW et al. (1966) beschrieben beim Schlaf in der ersten Nacht unter Untersuchungsbedingungen im Schlaflabor einen 'first night effect', der sich durch eine verlängerte E- und REM-Latenz, häufigere Wachperioden und Stadienwechsel sowie verminderten REM-Schlaf auszeichnet. In der 2. Nacht kehrten diese Parameter auf Normwerte zurück. Aus diesem Grund wurde bei der Interpretation der Veränderungen in dieser Arbeit auf die jeweils 1. Nacht der drei Untersuchungsabschnitte verzichtet. Die Mittelwerte aus Nacht 2+3, 5+6 und 8+9 sind für alle oben genannten Parameter gesondert erstellt worden. Das Stadium REM ist zwar aufgeführt, wurde aber im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt. Siehe dazu LACHMANN (in Vorber.).

Nach Übertragung der Daten auf Lochkarten erfolgte die statistische Analyse unter Benutzung des klinikeigenen Prozeßrechners IBM 1800 mittels des zweiseitigen Student-Tests für Paardifferenzen. Als Signifikanzniveau wurde $2\ p \leqq 0{,}05$ gewählt und mit dem Buchstaben S bezeichnet. Für den Text gilt die Nullhypothese, daß die gefundene mittlere Differenz vom Bezugspunkt zufällig ist.

3. Ergebnisse

Alle Patienten vertrugen den totalen Kalorienentzug im allgemeinen gut. Ernsthafte Komplikationen konnten nicht beobachtet werden, und in keinem Fall mußte die Nulldiät vorzeitig abgebrochen werden. Zwischenzeitlich auftretende orthostatische Beschwerden, Schwindelgefühle, Kopfschmerzen, Abgeschlagenheit und depressive Verstimmungszustände besserten sich spontan. Von einem Hungergefühl berichteten die Probanden nur in den ersten Tagen. Lediglich Patient 3 mußte nach Bekanntwerden heimlicher Nahrungsaufnahme nach der 7. Nacht aus der Versuchsreihe herausgenommen werden.

3.1. Schlafverhalten der einzelnen Patienten

Zunächst wird für jeden Patienten das individuelle Ausgangsschlafmuster beschrieben. Zur Errechnung der Parameter wurden die Mittelwerte aus der 2.+3. Ableitungsnacht ≙ 1. Untersuchungsabschnitt herangezogen. Etwaige Differenzen der Drittelwerte bezogen auf die Gesamtwerte bzw. der Stadienhäufigkeit bezogen auf die Stadienwechsel sind durch das Auf- bzw. Abrunden auf die entsprechende Kommastelle zu erklären.

Die abgebildete Schlafkurve zeigt jeweils die 3. Nacht des entsprechenden Patienten.

Schlafunterbrechungen sowie sonstige Besonderheiten sind den Nachtprotokollen entnommen.

In den Ergebnistabellen sämtlicher Ableitungsnächte werden sowohl die Gesamtwerte als auch die einzelnen Nachtdrittel aufgeführt.

Patient 1

Ausgangsschlafmuster:

Schlafzeit: 473 Minuten
Einschlaflatenz: 8 Minuten
Tiefschlaflatenz: 18 Minuten

	gesamt		1. Drittel	2. Drittel	3. Drittel
		Stadiendauer (Min.)			
W:	6	(1,3 % der AZ)	6	0	0
B:	21	(4,0 % der SZ)	4	4	13
C:	203	(43,0 % der SZ)	45	79	79
D:	36	(7,6 % der SZ)	14	16	5
E:	86	(18,1 % der SZ)	61	19	6
REM:	129	(27,3 % der SZ)	29	42	58
		Stadienwechsel			
	40		10	15	15
		Stadienhäufigkeit			
W:	1		1	0	0
B:	6		1	0,5	4
C:	15		4	4,5	6
D:	9		3,5	4	1
E:	4		1,5	2	0,5
REM:	7		1	2,5	4

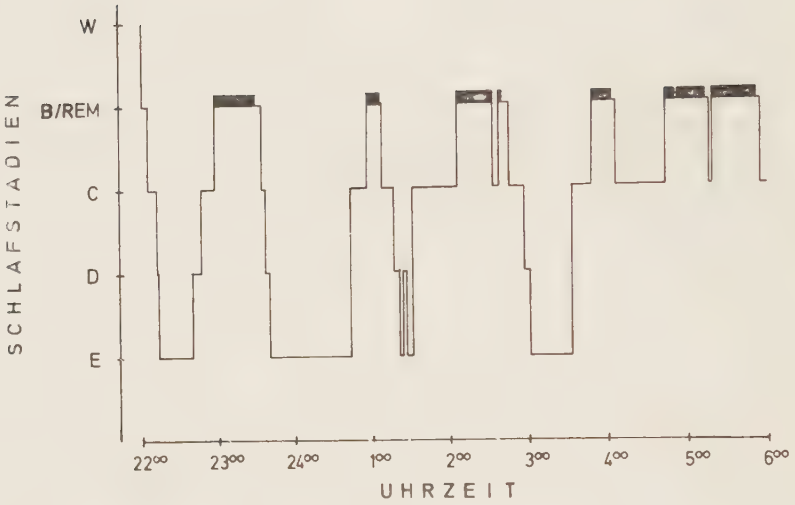

Abbildung 4: Schlafkurve der 3. Nacht des Patienten 1

Besonderheiten im Nachtprotokoll:

Nacht 1:	Min. 51 - 54:	Patient wach, EMG-Elektrode neu befestigt
	Min. 106 - 107:	Patient wach, EMG-Elektrode neu befestigt
	Min. 267 - 366:	Diese Periode wegen eines Defekts am EEG-Gerät nicht auswertbar
	Min. 370 - 373:	Patient wach, Fp2-Elektrode neu befestigt
	Min. 438 - 441:	Patient wach, Fp1-Elektrode neu befestigt

Nacht 2 - 9: Ungestörte 480-Minutenableitung. Bei Beendigung sämtlicher Aufzeichnungen schlief der Patient noch.

Ableitungsnacht		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Schlafzeit (Min.)		354	471	475	467	465	458	471	469	459
Schlafzeit (% der AZ)		92	98	99	97	97	95	98	98	96
Latenz (Min.)	C	12	1o	7	15	17	8	16	12	7
	D	23	21	15	31	31	19	42	21	21
	E	25	24	15	36	38	26	48	26	39
Stadiendauer (Min.)	W	13	1o	2	5	16	21	5	5	18
	B	16	12	3o	2o	5	47	25	13	17
	C	186	252	154	194	182	161	172	15o	187
	D	3o	49	23	5o	58	44	62	39	42
	E	4o	44	128	76	9o	1o9	92	141	88
	(REM)	88	114	144	137	13o	1oo	125	132	129
	W+P	29	22	32	25	21	68	29	19	35
	D+E	7o	93	151	125	148	153	154	18o	13o
Stadienwechsel		45	4o	4o	51	43	57	55	41	49
Stadienhäufigkeit	W	6	1	1	1	1	5	2	1	2
	B	7	3	8	5	3	15	9	4	5
	C	16	17	12	17	15	17	17	14	17
	D	7	11	6	14	1o	11	12	12	12
	E	4	2	5	8	8	4	6	6	6
	(REM)	5	6	8	6	6	5	9	4	7
	W+B	13	4	9	6	4	2o	11	5	7
	D+E	11	13	11	22	18	15	18	18	18

Tabelle 5: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 1 in den Ableitungsnächten

Ableitungs-nacht	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Stadiendauer (Min.)									Stadienhäufigkeit								
1. Drittel W	9	1o	2	5	16	4	5	5	18	3	1	1	1	1	1	2	1	2
B	9	o	9	15	1	6	1o	6	1o	3	o	2	2	1	2	2	1	2
C	85	68	23	67	76	25	35	38	51	7	5	3	5	6	5	4	4	7
D	2o	2o	9	25	25	28	2o	13	1o	5	4	3	6	5	6	5	4	5
E	2o	26	86	27	27	66	59	73	28	1	1	2	4	3	3	3	2	3
(REM)	18	27	32	22	14	31	31	25	44	1	1	1	2	1	1	1	1	1
W+B	18	1o	1o	19	17	1o	15	11	28	6	1	3	3	2	3	4	2	4
D+E	42	56	95	51	52	94	79	86	37	6	5	5	1o	8	9	8	6	8
2. Drittel W	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
B	2	o	8	4	o	13	4	2	o	1	o	1	2	o	6	2	1	o
C	35	86	71	85	59	1o6	62	7o	48	2	4	5	8	4	8	6	4	5
D	1o	19	14	7	12	4	36	11	27	2	5	3	7	2	2	4	2	6
E	2o	8	29	21	2o	1o	17	24	29	2	1	3	3	2	1	2	1	3
(REM)	28	47	37	31	71	27	42	52	57	1	2	3	2	2	2	3	2	2
W+B	2	o	8	4	o	13	4	2	o	1	o	1	2	o	6	2	1	o
D+E	3o	27	43	28	31	14	53	35	5o	4	6	6	1o	4	3	6	3	9
3. Drittel W	4	o	n	o	o	17	o	o	o	3	o	o	o	o	4	o	o	o
B	5	12	14	1	3	28	1o	5	7	3	3	5	1	2	7	5	2	3
C	66	98	6o	42	48	29	75	42	88	7	8	4	4	6	5	7	7	5
D	o	1o	o	6	22	12	6	14	5	o	2	o	1	3	3	3	6	1
E	1	o	13	28	43	33	1o	44	32	1	o	1	2	3	1	2	3	1
(REM)	42	4o	75	83	45	41	53	55	28	3	4	4	2	3	2	6	2	4
W+B	9	12	14	1	3	45	1o	5	7	6	3	5	1	2	11	5	2	3
D+E	1	1o	13	34	64	45	22	59	36	1	2	1	3	6	4	5	9	2
	Stadienwechsel																	
1. Drittel	2o	11	11	2o	16	17	16	12	19									
2. Drittel	9	13	16	23	1o	18	16	9	15									
3. Drittel	16	16	13	1o	17	22	23	2o	15									

Tabelle 6: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 1 in den einzelnen Nachtdritteln der Ableitungsnächte

Patient 2

Ausgangsschlafmuster:

Schlafzeit: 442 Minuten
Einschlaflatenz: 10 Minuten
Tiefschlaflatenz: 21 Minuten

	gesamt		1.	2. Drittel	3.
		Stadiendauer (Min.)			
W:	35	(7,3 % der AZ)	9	6	20
B:	30	(5,9 % der SZ)	7	10	13
C:	205	(46,6 % der SZ)	56	70	79
D:	39	(8,7 % der SZ)	25	10	4
E:	82	(18,6 % der SZ)	57	25	0
REM:	90	(20,2 % der SZ)	6	38	45
		Stadienwechsel			
	55		22	16	17
		Stadienhäufigkeit			
W:	8		3	3	2
B:	11		3,5	3	4
C:	19		7	5,5	6,5
D:	9		6	1,5	1,5
E:	3		2,5	1	0
REM:	6		1	2,5	2,5

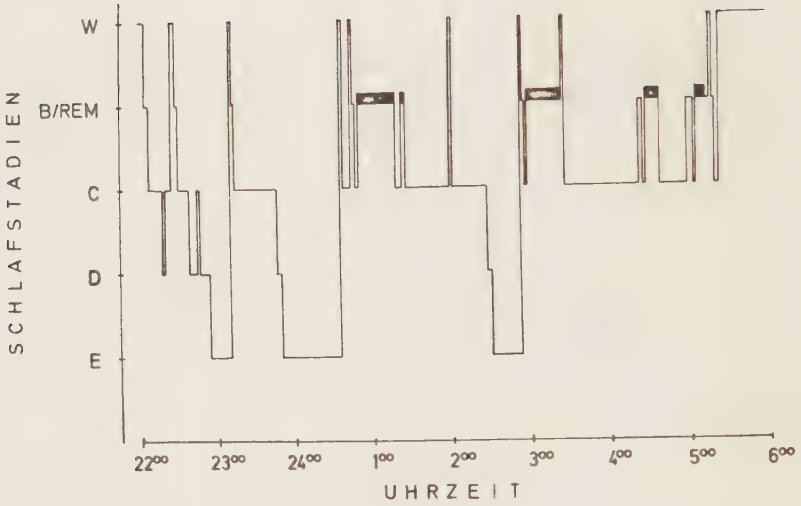

Abbildung 5: Schlafkurve der 3. Nacht des Patienten 2

Besonderheiten im Nachtprotokoll:

Nacht 1:	Min. 210-279:	Patient wach, F_3, G_1, Fp1 und T_3-Elektroden neu befestigt
Nacht 2:	Min. 317-325:	Patient wach, Fp1-Elektrode neu befestigt
Nacht 7:	Min. 112-114:	Patient wach, EMG-Elektrode neu befestigt
	Min. 212-221:	Patient wach, EMG-Elektrode neu befestigt
Nacht 11:	Min. 381-383:	Patient wach, EMG-Elektrode neu befestigt

Nacht 3-6, 8-10, 12-14: Ungestörte 480-Minutenableitung. Bei Beendigung der Aufzeichnungen der 3. und 5. Nacht war der Patient bereits wach.

Ableitungsnacht		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Schlafzeit (Min.)		387	457	427	449	459	459	461	455	447	458	470	459	467	465
Schlafzeit (% der AZ)		81	95	89	94	96	96	96	95	93	95	98	96	97	97
Latenz (Min.)	C	10	13	7	23	7	22	11	24	20	30	6	14	12	15
	D	23	23	19	32	19	43	23	34	35	36	16	24	27	17
	E	25	32	57	47	22	46	27	36	37	40	20	28	29	24
Stadiendauer (Min.)	W	85	19	51	16	20	7	17	14	24	6	7	14	6	8
	B	42	41	20	38	36	25	48	53	60	42	23	29	61	38
	C	157	185	224	230	223	251	208	195	196	164	238	213	170	170
	D	26	55	23	38	60	26	54	43	39	53	41	41	41	51
	E	89	79	85	71	68	70	87	87	87	113	112	94	106	122
	(REM)	81	101	78	88	74	101	72	89	75	102	62	87	97	98
	W+B	127	60	71	53	56	32	65	67	84	49	29	44	67	45
	D+E	114	134	108	109	128	97	141	131	126	166	152	135	147	172
Stadienwechsel		56	62	48	54	68	36	79	63	74	49	52	41	50	45
Stadienhäufigkeit															
	W	7	6	10	6	10	1	6	5	9	3	3	3	2	2
	B	17	12	9	14	18	8	20	16	22	8	10	12	11	13
	C	17	22	16	20	19	14	29	19	25	16	17	11	16	16
	D	6	13	5	9	10	5	13	11	10	11	11	6	10	8
	E	4	3	3	2	6	4	5	6	3	6	6	4	6	2
	(REM)	5	6	5	3	5	4	6	6	5	5	5	5	5	4
	W+B	24	18	19	20	28	9	26	21	31	11	13	15	13	15
	D+E	10	16	8	11	16	9	18	17	13	17	17	10	16	10

Tabelle 7: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 2 in den Ableitungsnächten

Ableitungsnacht	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Stadiendauer (Min.)														Stadienhäufigkeit												
1. Drittel W	3	9	9	4	5	7	4	6	13	4	2	7	5	8	1	2	4	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	2
B	14	9	6	20	5	15	11	19	18	25	2	9	13	11	7	4	3	3	3	2	4	4	4	3	2	3	3	4
C	39	49	63	45	64	62	56	67	69	40	59	54	52	37	6	9	5	4	6	5	8	5	5	6	6	5	8	4
D	6	30	20	10	19	10	26	17	12	15	22	25	20	16	2	8	4	4	4	3	7	5	4	6	7	4	7	3
E	82	52	63	71	59	52	64	50	44	65	73	65	69	89	2	3	2	2	3	3	4	2	2	4	4	3	4	2
(REM)	16	12	0	10	8	14	2	2	6	11	0	0	1	0	3	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
W+B	17	18	15	24	10	22	15	20	30	29	4	16	18	19	8	6	7	4	5	3	6	6	7	5	3	4	4	6
D+E	88	82	83	81	78	62	90	67	56	80	96	91	89	105	4	11	6	6	7	6	11	7	6	10	11	7	11	5
2. Drittel W	67	9	4	9	3	0	9	7	1	0	2	2	0	0	3	3	3	2	2	0	1	2	1	0	1	1	0	0
B	17	18	2	5	9	4	23	9	17	10	6	9	9	13	6	4	2	3	6	2	9	5	8	3	4	6	3	6
C	74	63	76	87	101	71	76	76	64	67	72	73	62	58	7	5	6	4	6	4	10	6	8	6	5	5	4	6
D	5	18	3	6	15	14	7	9	8	11	16	7	17	20	2	2	1	1	3	1	2	4	2	2	3	1	3	1
E	0	28	22	0	6	18	0	32	42	15	38	29	37	34	1	1	1	0	2	1	0	3	1	1	2	1	2	1
(REM)	0	24	52	54	26	53	46	27	26	58	26	40	36	36	0	2	3	2	1	2	3	2	2	3	3	3	2	2
W+B	84	27	6	13	12	4	30	16	19	10	9	12	9	13	9	7	5	5	8	2	10	7	9	3	5	7	3	6
D+E	5	45	25	6	21	33	7	41	50	26	54	36	54	54	3	3	2	1	5	2	2	7	3	3	5	2	5	2
3. Drittel W	15	1	38	4	11	0	4	2	10	2	2	5	1	0	3	1	3	3	6	0	3	1	5	1	1	1	1	0
B	12	14	11	13	22	6	16	24	25	7	14	12	38	14	4	4	4	8	9	4	7	7	10	2	4	3	5	3
C	44	76	85	98	57	118	71	51	63	57	106	86	56	70	4	8	5	12	8	6	11	8	12	5	6	2	4	6
D	15	7	0	23	26	2	21	17	20	27	3	11	5	15	2	3	0	4	3	1	4	2	4	3	1	1	1	4
E	7	0	0	0	4	0	23	5	0	33	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
(REM)	66	64	26	23	40	34	23	60	43	34	35	47	60	62	2	2	3	1	3	1	2	3	2	2	2	3	3	3
W+B	27	15	50	17	34	6	20	26	35	10	17	16	39	14	7	5	7	11	15	4	10	8	15	3	5	4	6	3
D+E	22	7	0	23	30	2	44	22	20	16	3	11	5	15	3	3	0	4	4	1	5	3	4	4	1	1	1	4
	Stadienwechsel																											
1. Drittel	21	27	18	14	19	14	25	18	18	21	20	15	23	14														
2. Drittel	18	17	15	12	19	10	25	22	23	14	18	16	13	15														
3. Drittel	17	18	15	28	30	12	29	23	33	14	14	10	16	14														

Tabelle 8: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 2 in den einzelnen Nachtdritteln der Untersuchungsnächte

Patient 3

Ausgangsschlafmuster:

Schlafzeit: 445 Minuten
Einschlaflatenz: 13 Minuten
Tiefschlaflatenz: 22 Minuten

	gesamt		1. Drittel	2. Drittel	3. Drittel
		Stadiendauer (Min.)			
W:	33	(6,9 % der AZ)	8	4	21
B:	58	(12,1 % der SZ)	6	24	27
C:	180	(40,5 % der SZ)	65	55	60
D:	33	(7,4 % der SZ)	13	12	8
E:	74	(16,5 % der SZ)	60	14	0
REM:	104	(23,5 % der SZ)	7	51	45
		Stadienwechsel			
	65		21	21	23
		Stadienhäufigkeit			
W:	4		1,5	1	1,5
B:	17		3,5	6	7,5
C:	23		8	7	8
D:	11		5	3,5	2
E:	4		2,5	1	0
REM:	6		1	2,5	3,5

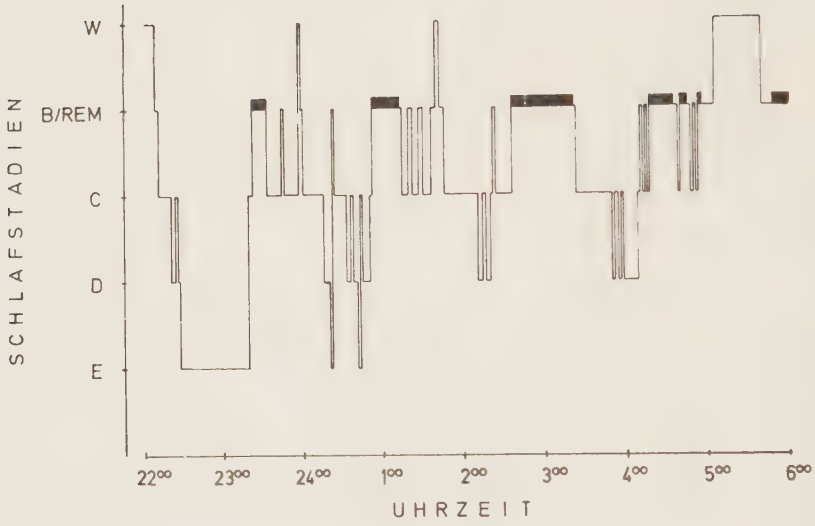

Abbildung 6: Schlafkurve der 3. Nacht des Patienten 3

Besonderheiten im Nachtprotokoll:

Nacht 5: Min. 80-88: Diese Periode wegen eines Defekts am EEG-Gerät nicht auswertbar.

Nacht 6: Min. 16-48: Patientin wach, Gang zur Toilette

Nacht 1-4, 7: Ungestörte 480-Minutenableitung. Bei Beendigung der Aufzeichnungen der 1. und 2. Nacht war die Patientin bereits wach.

Ableitungsnacht		1	2	3	4	5	6	7
Schlafzeit (Min.)		456	458	431	450	464	435	467
Schlafzeit (% der AZ)		95	95	90	94	97	91	97
Latenz (Min.)	C	10	14	11	7	9	8	14
	D	18	21	23	16	17	64	32
	E	21	27	29	30	19	68	39
Stadiendauer (Min.)	W	20	18	47	27	8	42	6
	B	26	67	49	43	31	50	34
	C	203	184	176	204	188	102	142
	D	24	22	43	22	17	66	58
	E	82	94	54	66	105	98	77
	(REM)	126	96	112	118	124	122	163
	W+B	46	86	95	80	39	92	40
	D+E	107	116	98	88	122	164	135
Stadienwechsel		58	58	71	57	54	61	65
Stadienhäufigkeit								
	W	2	4	4	3	2	5	1
	B	13	15	19	16	13	17	10
	C	22	20	26	22	21	21	24
	D	12	10	11	6	9	9	18
	E	4	4	3	3	4	3	7
	(REM)	5	5	8	7	5	6	5
	W+B	15	19	23	19	15	22	11
	D+E	16	14	14	9	13	12	25

Tabelle 9: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 3 in den Ableitungsnächten

Ableitungs-nacht	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
	Stadiendauer (Min.)							Stadienhäufigkeit						
1. Drittel W	4	8	9	3	7	39	6	1	1	2	1	1	4	1
B	8	7	6	5	1	16	9	3	3	4	2	1	5	2
C	54	63	68	83	28	23	44	8	8	8	7	4	7	9
D	14	13	13	15	9	8	3o	7	6	4	4	5	2	9
E	68	68	53	46	83	63	54	4	3	2	2	3	1	3
(REM)	12	2	11	9	22	11	17	1	1	1	2	2	1	1
W+B	12	15	14	8	8	55	15	4	4	6	3	2	9	3
D+E	82	81	67	6o	92	7o	84	11	9	6	6	8	3	12
2. Drittel W	o	3	4	o	o	3	o	o	1	1	o	o	1	o
B	7	34	14	1o	8	5	14	5	5	7	3	6	3	5
C	91	45	64	65	88	56	51	9	5	9	4	11	8	9
D	6	8	17	3	8	43	2o	4	3	4	1	4	6	6
E	14	26	1	2o	22	35	13	1	1	1	1	1	2	3
(REM)	42	42	61	59	36	17	61	2	2	3	3	2	1	2
W+B	7	37	18	1o	8	9	14	5	6	8	3	6	4	5
D+E	2o	34	18	24	3o	79	33	5	4	5	2	5	8	9
3. Drittel W	15	7	34	24	1	o	o	1	2	1	2	1	o	o
B	11	26	29	29	22	28	12	5	7	8	11	6	9	3
C	58	76	44	53	71	23	46	6	7	9	11	6	7	7
D	4	1	13	4	o	15	8	1	1	3	1	o	1	3
E	o	o	o	o	o	o	1o	o	o	o	o	o	o	1
(REM)	72	51	4o	5o	66	94	85	2	2	5	2	2	4	2
W+B	27	33	63	53	23	28	12	6	9	9	13	7	9	3
D+E	4	1	13	4	o	15	18	1	1	3	1	o	1	4
	Stadienwechsel													
1. Drittel	23	21	21	17	16	19	24							
2. Drittel	18	18	24	12	23	21	25							
3. Drittel	17	19	26	28	15	21	16							

Tabelle 10: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 3 in den einzelnen Nachtdritteln der Ableitungsnächte

Patient 4

Ausgangsschlafmuster:

Schlafzeit: 448 Minuten
Einschlaflatenz: 24 Minuten
Tiefschlaflatenz: 34 Minuten

	gesamt	1. Drittel	2. Drittel	3. Drittel
	Stadiendauer (Min.)			
W:	16 (3,3 % der AZ)	11	4	1
B:	50 (9,6 % der SZ)	17	20	23
C:	208 (46,4 % der SZ)	36	99	73
D:	34 (7,5 % der SZ)	17	5	12
E:	60 (13,4 % der SZ)	50	6	4
REM:	103 (23,0 % der SZ)	31	25	48
	Stadienwechsel			
	62	20	26	17
	Stadienhäufigkeit			
W:	5	2,5	1,5	0,5
B:	17	3	8,5	5,5
C:	22	5,5	11	5,5
D:	9	4,5	1,5	2,5
E:	6	4	1,5	0,5
REM:	5	1	2	2

Abbildung 7: Schlafkurve der 3. Nacht des Patienten 4

Besonderheiten im Nachtprotokoll:

Nacht 4: Min. 211 - 226: Patientin wach, Gang zur Toilette

Nacht 6: Min. 209 - 227: Patientin wach, Gang zur Toilette

Nacht 7: Min. 225 - 264: Patientin wach, Gang zur Toilette

Nacht 9: Min. 209 - 224: Patientin wach, Gang zur Toilette

Nacht 1-3, 5, 8: Ungestörte 480-Minutenableitung. Bei Beendigung der Aufzeichnungen der 5. - 7. Nacht war die Patientin bereits wach.

Ableitungsnacht		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Schlafzeit (Min.)		446	443	453	417	435	418	384	433	417
Schlafzeit (% der AZ)		93	92	94	87	91	87	8o	9o	87
Latenz (Min.)	C	19	1o	39	14	17	3o	18	19	24
	D	4o	19	49	36	28	52	29	26	31
	E	44	22	54	37	31	53	33	31	38
Stadiendauer (Min.)	W	25	12	2o	56	4o	53	95	46	46
	B	55	13	87	73	43	125	61	72	117
	C	183	2o7	2o9	213	161	151	154	179	14o
	D	47	35	32	19	44	18	22	3o	51
	E	8o	72	48	39	69	6o	72	68	6o
	(REM)	9o	12o	86	8o	123	74	78	86	68
	W+B	8o	4o	1o7	128	84	178	155	118	163
	D+E	127	1o7	8o	59	113	78	94	99	111
Stadienwechsel		79	59	65	67	89	81	69	88	77
Stadienhäufigkeit	W	6	3	6	4	11	14	16	11	7
	B	16	12	22	18	23	33	19	27	23
	C	26	21	23	26	28	21	18	26	22
	D	15	11	6	8	14	5	7	11	12
	E	1o	7	4	4	6	4	4	6	8
	(REM)	6	5	4	5	7	4	5	7	5
	W+B	22	15	28	22	34	47	35	38	3o
	D+E	25	18	1o	14	2o	9	11	17	2o

Tabelle 11: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 4 in den Ableitungsnächten

Ableitungs-nacht	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Stadiendauer (Min.)									Stadienhäufigkeit								
1. Drittel W	12	9	13	8	19	1o	14	14	4	2	2	3	2	4	3	2	5	1
B	15	4	3o	23	17	34	7	14	31	4	1	5	8	7	7	4	6	6
C	43	37	34	68	34	46	36	4o	27	8	5	6	12	1o	7	6	9	9
D	15	15	18	11	19	13	14	19	34	6	5	4	5	7	4	4	7	9
E	55	56	45	38	48	36	68	56	44	6	4	4	5	4	3	4	5	6
(REM)	19	39	22	13	24	22	23	18	19	1	1	1	1	3	1	1	1	1
W+B	28	13	42	31	35	44	21	28	35	6	3	8	1o	11	1o	6	11	7
D+E	71	72	63	48	67	49	82	75	64	12	9	8	1o	11	7	8	12	15
2. Drittel W	2	o	8	48	2	36	62	13	35	1	o	3	2	2	8	8	2	5
B	1o	14	28	31	8	45	21	22	39	5	6	11	3	7	13	7	1o	7
C	89	1o9	9o	46	82	47	44	72	35	12	11	11	4	11	7	5	8	4
D	21	9	o	o	18	o	1	5	4	6	3	o	o	5	o	1	2	1
E	2	9	3	o	9	17	4	12	15	2	2	1	o	1	1	1	1	2
(REM)	37	17	32	35	42	15	29	36	31	4	2	2	1	3	1	2	5	2
W+B	12	14	36	79	1o	81	82	35	74	6	6	14	5	9	21	15	12	12
D+E	22	18	3	o	26	17	6	17	2o	8	5	3	o	6	1	2	3	3
3. Drittel W	11	3	o	o	2o	8	19	19	7	3	1	o	o	5	3	6	4	1
B	3o	16	29	18	19	45	33	36	47	7	5	6	7	9	13	8	11	1o
C	5o	62	85	1oo	45	59	75	67	78	7	5	6	11	7	7	7	1o	9
D	11	11	14	9	7	5	7	7	13	3	3	2	3	2	1	2	2	2
E	23	7	o	2	13	7	o	o	o	3	1	o	1	1	1	o	o	o
(REM)	35	64	32	33	57	37	2o	32	18	1	2	2	3	2	2	2	2	2
W+B	41	19	29	18	39	53	52	55	54	1o	6	6	7	14	16	14	15	11
D+E	34	18	14	11	2o	12	7	7	13	6	4	2	4	3	2	2	2	2
	Stadienwechsel																	
1. Drittel	26	17	22	33	34	24	2o	32	32									
2. Drittel	19	25	27	9	29	3o	23	27	21									
3. Drittel	24	17	16	25	26	27	26	29	24									

Tabelle 12: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 4 in den einzelnen Nachtdritteln der Ableitungsnächte

Patient 5

Ausgangsschlafmuster:

Schlafzeit: 439 Minuten
Einschlaflatenz: 40 Minuten
Tiefschlaflatenz: 58 Minuten

	gesamt		1.	2. Drittel	3.
		Stadiendauer (Min.)			
W:	31	(6,5 % der AZ)	29	1	1
B:	49	(8,7 % der SZ)	14	17	18
C:	167	(28,2 % der SZ)	39	70	58
D:	37	(8,5 % der SZ)	10	13	14
E:	90	(20,3 % der SZ)	43	27	20
REM:	106	(24,3 % der SZ)	25	31	50
		Stadienwechsel			
	46		13	15	18
		Stadienhäufigkeit			
W:	3		1,5	0,5	0,5
B:	11		3,5	2,5	5
C:	15		3,5	5,5	5,5
D:	7		2	2,5	2
E:	5		1,5	2	1,5
REM:	6		1,5	2,5	3

Abbildung 8: Schlafkurve der 3. Nacht des Patienten 5

Besonderheiten im Nachtprotokoll:

Nacht 3: Min. 37- 54: Patientin wach, Gang zur Toilette
Nacht 5: Min. 130-154: Patientin wach, Gang zur Toilette
Nacht 7: Min. 266-276: Patientin wach, Gang zur Toilette
Nacht 8: Min. 281-294: Patientin wach, Gang zur Toilette
Nacht 9: Min. 280-292: Patientin wach, Gang zur Toilette
Nacht 1, 2, 4, 6: Ungestörte 480-Minutenableitung. Bei Beendigung der Aufzeichnungen der 1., 4., 6., 7. und 9. Nacht war die Patientin bereits wach.

Ableitungsnacht		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Schlafzeit (Min.)		446	464	414	423	422	4o6	431	435	444
Schlafzeit (% der AZ)		93	97	86	88	88	85	9o	91	93
Latenz (Min.)	C	25	15	65	39	18	32	44	29	22
	D	39	33	83	53	31	42	58	37	34
	E	42	38	87	56	36	48	58	44	42
Stadiendauer (Min.)	W	23	6	56	46	49	7o	46	29	26
	B	49	56	42	67	4o	46	8o	51	71
	C	2o7	174	161	2o6	189	173	153	169	2o2
	D	38	35	39	24	27	32	54	25	2o
	E	44	1o8	72	58	9o	74	61	95	69
	(REM)	118	1o1	111	79	85	86	86	111	93
	W+B	73	62	98	114	9o	116	127	8o	98
	D+E	82	142	111	82	117	1o6	116	12o	88
Stadienwechsel		51	43	48	42	39	55	55	44	63
Stadienhäufigkeit										
	W	4	2	3	5	4	7	7	4	4
	B	12	12	1o	1o	1o	15	13	11	2o
	C	16	14	15	11	11	16	17	15	22
	D	8	5	8	5	5	7	9	7	6
	E	5	4	5	4	3	4	3	3	3
	(REM)	6	6	7	7	6	6	6	4	8
	W+B	16	14	13	15	14	22	2o	15	24
	D+E	13	9	13	9	8	11	12	1o	9

Tabelle 13: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 5 in den Ableitungsnächten

Ableitungs-nacht	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Stadiendauer (Min.)									Stadienhäufigkeit								
1. Drittel W	2o	4	53	28	49	26	24	13	1o	2	1	2	2	3	1	3	2	1
B	17	12	16	19	2o	6	26	18	19	3	3	4	3	5	2	4	2	5
C	54	47	3o	47	29	4o	4o	34	6o	5	4	3	4	3	6	4	4	7
D	1o	13	6	9	5	2o	o	15	3	3	2	2	3	1	5	1	4	2
E	28	52	36	44	45	43	54	7o	44	3	2	1	2	1	3	1	3	1
(REM)	3o	31	19	14	12	25	17	11	25	1	1	2	1	1	1	2	1	1
W+B	37	17	69	47	69	32	5o	3o	28	5	4	6	5	8	3	7	4	6
D+E	39	65	42	53	5o	63	54	84	47	6	4	3	5	2	8	2	7	3
2. Drittel W	1	o	3	1	o	o	1o	16	13	1	o	1	1	1	o	1	2	1
B	11	24	11	13	1	9	28	26	31	4	4	1	3	1	4	4	7	9
C	68	86	55	86	52	71	54	62	8o	7	5	6	4	4	7	7	6	9
D	16	5	2o	4	14	12	33	o	11	4	1	4	1	3	2	5	o	3
E	16	19	35	1o	45	33	4	25	1	2	1	3	1	2	1	1	1	1
(REM)	49	25	37	45	48	37	31	31	23	3	3	2	4	3	3	2	2	2
W+B	12	24	14	14	2	9	38	41	44	5	4	2	4	2	4	5	9	1o
D+E	31	24	55	15	59	43	37	25	12	6	2	7	2	5	3	6	1	4
3. Drittel W	2	2	o	18	o	45	12	o	4	1	1	o	2	o	6	3	o	2
B	21	2o	15	36	19	3o	27	8	22	5	5	5	4	4	9	5	2	6
C	85	4o	76	72	1o9	62	6o	73	61	5	5	6	3	5	3	7	5	7
D	12	16	13	11	9	o	21	1o	5	1	2	2	1	1	o	3	3	1
E	o	37	2	4	o	o	4	o	24	o	2	1	1	o	o	1	o	1
(REM)	39	45	56	2o	25	23	38	69	45	2	2	4	2	3	2	2	2	4
W+B	23	22	15	53	19	75	39	8	26	6	6	5	6	4	15	8	2	8
D+E	12	53	15	15	9	o	25	1o	29	1	4	3	2	1	o	4	3	2
	Stadienwechsel																	
1. Drittel	16	12	14	15	13	17	14	15	17									
2. Drittel	21	14	16	14	13	17	2o	17	25									
3. Drittel	14	17	18	13	13	21	23	12	21									

Tabelle 14: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 5 in den einzelnen Nachtdritteln der Ableitungsnächte

Patient 6

Ausgangsschlafmuster:

Schlafzeit: 435 Minuten
Einschlaflatenz: 16 Minuten
Tiefschlaflatenz: 26 Minuten

	gesamt		1.	2. Drittel	3.
		Stadiendauer (Min.)			
W:	43	(9,0 % der AZ)	21	7	15
B:	37	(7,8 % der SZ)	21	9	7
C:	153	(35,2 % der SZ)	33	66	54
D:	50	(11,4 % der SZ)	10	18	22
E:	111	(25,6 % der SZ)	73	32	6
REM:	86	(19,8 % der SZ)	0	29	57
		Stadienwechsel			
	48		19	13	16
		Stadienhäufigkeit			
W:	4		2,5	1	0,5
B:	13		5,5	3,5	4
C:	15		5,5	6,5	5
D:	8		3	3	2
E:	5		3	1	1,5
REM:	3		0	1	2

Abbildung 9: Schlafkurve der 3. Nacht des Patienten 6

Besonderheiten im Nachtprotokoll:

Nacht 3: Min. 30- 35: Patient wach, EMG-Elektrode neu befestigt

Min. 298-301: Patient wach, EMG-Elektrode neu befestigt

Nacht 8: Min. 369-375: Patient wach, EMG-Elektrode neu befestigt

Nacht 1, 4-7, 9: Ungestörte 480-Minutenableitung. Bei Beendigung der Aufzeichnungen der 1., 2., 6. - 9. Nacht war der Patient bereits wach.

Ableitungsnacht		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Schlafzeit (Min.)		461	428	441	448	463	449	45o	435	4o5
Schlafzeit (% der AZ)		96	89	92	93	96	94	94	91	84
Latenz (Min.)	C	11	2o	11	28	18	28	2o	15	35
	D	18	28	24	33	2o	35	3o	23	41
	E	23	3o	28	38	24	38	32	26	44
Stadiendauer (Min.)	W	14	5o	37	3o	5	19	26	41	49
	B	62	49	25	38	47	36	5o	4o	62
	C	193	182	123	95	192	157	125	128	172
	D	52	26	74	53	64	74	66	55	4o
	E	62	95	128	162	121	128	128	162	12o
	(REM)	99	8o	92	1o4	54	67	86	56	37
	W+B	76	98	63	68	5o	54	76	8o	111
	D+E	114	121	2o2	214	185	2o2	194	217	16o
Stadienwechsel		58	42	53	67	44	58	65	74	64
Stadienhäufigkeit										
	W	6	3	5	6	2	5	1o	13	9
	B	16	15	11	13	14	9	14	18	17
	C	18	13	17	18	15	21	17	17	16
	D	1o	5	11	13	6	12	11	11	1o
	E	2	4	6	11	4	4	6	9	7
	(REM)	6	2	3	6	3	7	7	6	5
	W+B	22	18	16	19	16	14	24	31	26
	D+E	12	9	17	24	1o	16	17	2o	17

Tabelle 15: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 6 in den Ableitungsnächten

Ableitungs-nacht	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Stadiendauer (Min.)									Stadienhäufigkeit								
1. Drittel W	5	2o	24	23	2	13	1o	19	8	2	2	3	2	1	3	3	4	1
B	21	31	11	6	2o	3o	14	1o	28	5	6	5	2	3	3	4	5	3
C	59	31	36	18	19	12	26	27	52	9	5	6	5	3	2	6	5	5
D	26	5	16	19	16	8	18	9	15	6	2	4	5	2	3	5	4	5
E	28	74	73	81	1o1	1o7	84	96	58	1	2	4	4	2	3	4	3	3
(REM)	11	o	o	13	o	o	8	o	o	1	o	o	1	o	o	1	o	o
W+B	26	51	35	29	23	34	25	29	36	7	8	8	4	4	6	7	9	4
D+E	54	79	89	99	117	115	1o2	1o5	72	7	4	8	9	4	6	9	7	8
2. Drittel W	5	o	14	4	o	2	7	7	6	2	o	2	2	o	1	4	3	3
B	24	9	9	8	14	5	1o	8	17	6	3	4	5	4	2	4	4	8
C	78	73	59	35	72	65	63	5o	55	5	4	7	8	5	1o	7	7	6
D	7	13	23	24	32	47	32	47	18	3	2	4	7	3	6	4	7	2
E	34	2o	44	7o	19	3	34	35	43	1	1	1	6	2	1	1	6	3
(REM)	24	46	11	19	23	33	13	14	12	1	1	1	2	1	4	2	2	2
W+B	29	9	22	11	14	7	17	14	22	8	3	6	7	4	3	8	7	11
D+E	41	33	67	94	53	5o	67	82	6o	4	3	5	13	5	7	5	13	5
3. Drittel W	4	3o	o	3	1	3	9	15	35	2	1	o	2	1	1	3	6	5
B	17	9	5	25	13	1o	26	21	18	5	6	2	6	7	4	6	9	6
C	56	78	29	42	52	8o	36	51	55	5	5	5	5	8	9	5	6	5
D	19	8	35	9	16	19	16	o	8	1	1	3	1	1	3	2	o	3
E	o	1	11	11	o	18	1o	3o	2o	o	1	2	2	o	1	1	1	1
(REM)	64	34	8o	72	31	34	65	47	25	3	2	2	3	2	3	4	4	3
W+B	21	39	5	27	14	13	34	37	53	7	7	2	8	8	5	9	15	11
D+E	19	1o	46	2o	16	37	26	3o	28	1	2	5	3	1	4	3	1	4
	Stadienwechsel																	
1. Drittel	23	16	21	19	1o	13	22	2o	17									
2. Drittel	19	1o	16	29	15	23	22	28	24									
3. Drittel	16	16	16	19	19	22	21	26	23									

Tabelle 16: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 6 in den einzelnen Nachtdritteln der Ableitungsnächte

3.2. Schlafverhalten des Patientenkollektivs

In den berechneten Parametern verhalten sich die Patienten recht uneinheitlich (Tab. 5 - 16). Aus diesem Grunde wurde auf eine Datenanalyse des einzelnen Patienten verzichtet. Zum Vergleich wurden nur die Mittelwerte (MW) mit Standardabweichungen (SD) der zu einem Kollektiv zusammengefaßten 6 Patienten herangezogen.

Ein 'first night effect' läßt sich lediglich in der 1. Ableitungsnacht bei Patient 1 und 4 sicher nachweisen (Tab. 5, 11). Die übrigen Patienten sowie die jeweils ersten Nächte der folgenden Untersuchungsabschnitte zeigen keine entsprechenden Besonderheiten. Bei Betrachtung der Kollektivdaten lassen sich die typischen Veränderungen nur andeutungsweise in der 1. Ableitungsnacht erkennen. Dennoch blieben die jeweils ersten Nächte der Untersuchungsabschnitte bei der Interpretation der Ergebnisse unberücksichtigt.

Statistisch wurde der 1. Untersuchungsabschnitt (Nacht 2 + 3 ≙ vor der Hungerperiode) gegen den 2. Untersuchungsabschnitt (Nacht 5 + 6 ≙ 3. und 4. Nacht der Hungerperiode), der 1. gegen den 3. Untersuchungsabschnitt (Nacht 8 + 9 ≙ 17. und 18. Nacht der Hungerperiode) sowie der 2. gegen den 3. Untersuchungsabschnitt verglichen.

Untersuchungsabschnitt		1		2		3	
Ableitungsnacht		2+3		5+6		8+9	
		MW	SD	MW	SD	MW	SD
Schlafzeit (Min.)		447	14	445	2o	44o	18
Schlafzeit (% der AZ)		93	2.8	92.8	4.o	91.8	3.9
Latenz (Min.)	C	18	12	18	7	2o	7
	D	3o	15	33	6	3o	7
	E	37	15	37	6	36	4
Stadiendauer (Min.)	W	27	14	29	2o	3o	15
	B	41	14	44	21	56	28
	C	186	23	177	32	172	19
	D	38	6	44	15	38	1o
	E	84	17	9o	23	98	13
	(REM)	1o3	15	95	23	88	31
	W+B	7o	22	73	36	85	41
	D+E	122	23	134	36	136	36
Stadiendauer (% der SZ)	B	8	2.8	8.6	4.9	1o.2	5.9
	C	41.7	4.6	39.9	6.9	39.1	3.4
	D	8.5	1.5	9.9	3.o	8.8	2.3
	E	18.8	4.1	2o.2	4.7	22.2	7.1
	(REM)	23.o	2.8	21.4	4.9	19.7	6.4
	D+E	27.3	5.5	3o.1	7.3	31.o	8.6
Stadienwechsel		53	1o	57	14	64 S	15
Stadienhäufigkeit	W	4.o	2.3	5.6	3.6	6.5	3.8
	B	12.3	4.4	14.8	6.7	16.3S	7.5
	C	18.o	3.9	18.3	3.9	19.3S	3.6
	D	8.5	1.3	8.6	1.6	1o.2S	2.2
	E	4.2	1.o	4.5	1.o	5.7	2.o
	(REM)	5.4	1.7	5.3	o.5	5.7	o.3
	W+B	16.o	5.3	2o.4	1o.2	22.8S	1o.7
	D+E	12.6	1.4	13.1	2.3	15.9S	3.9

Tabelle 17: Verhalten der Schlafparameter des Kollektivs in den drei Untersuchungsabschnitten

Untersuchungs-abschnitt	1		2		3		1		2		3	
Ableitungs-nacht	2+3		5+6		8+9		2+3		5+6		8+9	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
	Stadiendauer (Min.)						Stadienhäufigkeit					
1. Drittel W	14	9	16	12	11	2	2.0	0.8	2.1	0.9	2.2	0.7
S	12	7	14	9	17	5	3.3	1.4	3.4	1.9	3.8	1.6
O	46	13	38	17	48	13	5.6	1.7	5.3	1.9	6.0	1.7
D	13	5	15	6	15	7	4.0	1.4	3.9	1.3	4.9	1.9
B	38	10	61	24	56	12	2.5	0.9	2.7	0.6	3.0	1.5
(REM)	14	3	15	3	15	14	0.9	0.5	1.1	0.7	0.9	0.5
W+S	26	15	30	14	28	5	5.1	2.1	5.5	2.7	6.0	2.2
D+S	73	11	76	22	63	11	6.5	2.0	6.6	1.8	7.9	3.3
2. Drittel W	4	3	4	7	10	3	1.2	1.0	1.3	1.9	1.9	1.4
S	14	8	10	8	17	12	4.0	2.8	4.5	2.8	5.9	3.2
O	73	15	72	10	62	8	6.5	2.3	7.1	1.9	6.3	1.2
D	12	5	13	12	14	12	2.7	1.0	3.1	1.3	2.9	1.4
B	21	9	20	11	28	12	1.4	0.5	1.4	0.2	2.2	1.4
(REM)	36	10	36	9	31	15	2.2	0.6	2.1	0.6	2.3	0.7
W+S	18	8	14	16	27	21	4.8	3.2	5.5	3.4	7.8	4.3
D+S	31	13	38	16	41	22	4.9	1.9	4.5	1.4	5.1	2.6
3. Drittel W	10	10	9	8	9	10	0.9	0.7	2.4	1.1	2.4	2.1
S	17	7	20	8	21	13	5.0	1.4	6.9	2.2	6.6	3.3
O	67	11	63	21	63	8	6.1	1.1	6.4	1.5	7.4	2.2
D	11	7	11	6	10	5	1.8	0.5	1.6	1.1	2.4	0.8
B	6	7	10	14	16	16	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
(REM)	51	6	44	13	42	13	2.8	0.8	2.4	0.4	2.8	0.6
W+S	26	12	29	14	30	24	6.2	2.5	9.1	3.3	9.6	4.9
D+S	17	12	21	18	25	14	2.5	0.9	2.3	1.2	3.2	1.4
	Stadienwechsel											
1. Drittel	18	5	18	6	20	7						
2. Drittel	18	5	19	6	21	5						
3. Drittel	18	3	21	4	23	5						

Tabelle 18: Verhalten der Schlafparameter des Kollektivs in den einzelnen Nachtdritteln der Untersuchungsabschnitte

3.2.1. Veränderungen im 2. Untersuchungsabschnitt

Im Vergleich zum Ausgangsschlafmuster lassen sich Abweichungen nur einiger Schlafparameter nachweisen, die statistisch nicht abgesichert sind (Tab. 17, 18).

Die Stadiendauer (≙ der Zeitspanne, die der Schlafende in diesem Stadium verbringt) des Stadiums C nimmt von 186 Min. (47,7 %) auf 177 Min. (39,9 %) ab, hervorgerufen durch einen Abfall im 1. Drittel der Nacht. Der Tiefschlaf nimmt in seiner Dauer von 122 Min. (27,3 %) auf 134 Min. (30,1 %) gleichmäßig in allen Dritteln zu.

Die Stadienwechsel (≙ Zahl der Übergänge in ein anderes Schlafstadium) sind von 53 auf 57 vor allem durch einen Zuwachs im 3. Nachtdrittel vermehrt.

Die Stadienhäufigkeit (≙ Häufigkeit des Auftretens eines Stadiums) der Stadien W + B steigert sich von 16 auf 20,4. Dieses beruht hauptsächlich auf einem Anstieg von B (von 12,3 auf 14,8) und ist im 3. Drittel besonders ausgeprägt.

(Stadium REM ist in seiner Dauer von 103 Min. (23 %) auf 95 Min. (21,4 %) verkürzt.)

3.2.2. Veränderungen im 3. Untersuchungsabschnitt

In diesem Abschnitt können im Vergleich zum ersten Abweichungen einiger Parameter beschrieben werden, die teilweise ein signifikantes Niveau erreichen (Tab. 17, 18).

Die Stadiendauer der Stadien W + B verlängert sich von 70 auf 85 Minuten. Im 2. Nachtdrittel ist dieses besonders deutlich, verursacht durch einen sprunghaften Anstieg der Wachzeiten in diesem Drittel. Der Zuwachs der Dauer dieser beiden Stadien beruht jedoch hauptsächlich auf einer in allen Dritteln gleichmäßigen

Zunahme des Stadiums B von 41 auf 56 Minuten. Stadium C sinkt von 186 Min. (41,7 %) auf 172 Min. (39,1 %) besonders im 2. aber auch im 3. Drittel der Nacht ab. Der Tiefschlafanteil wächst aufgrund einer steigenden Stadium-E-Dauer (von 84 auf 98 Min.) von 122 Min. (27,3 %) auf 136 Min. (31 %) an. Diese Verlängerung wird durch eine Zunahme in den letzten beiden Nachtdritteln hervorgerufen.

Signifikant ist der Anstieg der Stadienwechsel von 53 auf 64 ($2p \leqq 0{,}02$). Am auffälligsten tritt er im 3. Nachtdrittel hervor.

Die Stadienhäufigkeit weist im Vergleich des 1. mit dem 3. Untersuchungsabschnitt folgende statistisch gesicherte Veränderungen auf:

Stadium W+B steigt von 16 auf 22,8 an ($2p \leqq 0{,}05$)
Stadium B steigt von 12,3 auf 16,3 an ($2p \leqq 0{,}05$)
Stadium C steigt von 18 auf 19,3 an ($2p \leqq 0{,}02$)
Stadium D steigt von 8,5 auf 10,2 an ($2p \leqq 0{,}05$)
Stadium D+E steigt von 12,6 auf 15,9 an ($2p \leqq 0{,}05$)

Der Häufigkeitszuwachs der Tiefschlafstadien vom 2. auf den 3. Untersuchungsabschnitt ist ebenfalls signifikant:

Stadium D steigt von 8,6 auf 10,2 an ($2p \leqq 0{,}02$)
Stadium D+E steigt von 13,1 auf 15,9 an ($2p \leqq 0{,}05$)

Bei der Aufschlüsselung in einzelne Nachtdrittel gibt es keine signifikanten Differenzen. Die Stadien W+B und B treten in den letzten beiden Nachtdritteln vermehrt auf. Stadium W und C sind häufiger im 3. Drittel zu finden, während die Tiefschlafstadien gehäuft im 1. Nachtdrittel anzutreffen sind.

(Stadium REM ist in seiner Dauer von 103 Min. (23 %) auf 88 Min. (19,7 %) verkürzt, in seiner Häufigkeit konstant.)

3.2.3. Zusammenfassung der Schlafveränderungen

Schlafzeit, Einschlaf- und Tiefschlaflatenz weisen in allen drei Untersuchungsabschnitten konstante Werte auf.

Im 2. Untersuchungsabschnitt (≙ 3. und 4. Nacht der Hungerperiode) ist die Dauer der Stadien C und REM leicht verkürzt, die des Tiefschlafs leicht verlängert. Die Stadienwechsel nehmen vor allem im 3. Nachtdrittel zu. Entsprechend steigt die Häufigkeit der Stadien W+B, ebenfalls im 3. Nachtdrittel. Demzufolge wird der Schlaf tiefer, jedoch unruhiger speziell während der flachen Schlafstadien.

Im 3. Untersuchungsabschnitt (≙ 17. und 18. Nacht der Hungerperiode) ist die Dauer der Stadien C und REM weiter verkürzt, während die Stadien W+B und D+E verlängert auftreten. Die Stadienwechsel nehmen noch zu und erreichen ein signifikantes Niveau. Parallel dazu läßt sich eine Vermehrung der Stadienhäufigkeit von W+B, B, C, D und D+E statistisch absichern. Auf Kosten von leichtem Schlaf und Traumschlaf nehmen die Wachphasen und Einschlafstadien sowie der Tiefschlaf an Dauer zu. Der Schlaf wird deutlich unruhiger und zwar in nun fast allen Schlafstadien. Demnach treten sie verkürzt, dafür aber insgesamt häufiger auf. Nur Stadium REM zeichnet sich durch eine auffallende Konstanz aus.

3.3. Einzelbetrachtung des Patienten 2

Die Auswertung des Schlafverhaltens während der 69-tägigen Nulldiät sowie des Übergangs auf eine anschließende 400-Kaloriendiät vom 70. Tag an ergibt einige interessante Befunde. Diese konnten bei Patient 2 in insgesamt 6 Untersuchungsabschnitten gewonnen werden (Abb. 10). Im 1. Untersuchungsabschnitt in der Woche vor der Nulldiät wurden die Ausgangswerte gewonnen. Der 2. Untersuchungsabschnitt lag in der 2. - 4. Nacht der Hungerperiode, der 3. in der 16. - 18. Nacht, der 4. in der 38. und 39. und der 5. in der 69. Nacht der Hungerperiode. Der 6. Untersuchungsabschnitt erfaßte die 1. und 2. Nacht der 400-Kaloriendiät. Die aufgeführten Daten sind gemittelte Werte aus den jeweiligen Abschnitten (Abb. 11). Nur die 1. Nacht des 1. Untersuchungsabschnittes blieb zum Ausschluß von 'first night effect'-Einflüssen unberücksichtigt.

Die Schlafzeit steigt von 92 % auf 97 % stetig an. Diese Entwicklung wird durch die Nahrungsaufnahme nicht beeinflußt.

Die C-Latenz nimmt von 10 auf 18 Minuten in der Hungerphase ab. Lediglich in der 69. Nacht sowie bei Nahrungsaufnahme sinkt sie auf 14 bzw. 13,5 Minuten.

Die Tiefschlaflatenz steigt von 21 auf 31 Minuten im 2. und 3. Abschnitt an, um dann kontinuierlich auf 22 Min. bei Nahrungsaufnahme abzufallen.

Die Dauer der Wachphasen fällt bei Beginn der Nulldiät schlagartig von 35 Minuten auf 14 Minuten ab und vermindert sich bis zum Ende der Untersuchungsperiode auf 7 Min.

Das Stadium B ist in seiner Dauer lediglich im 3. und 6. Abschnitt von Werten um 30 Min. auf Werte um 50 Min. verlängert.

Beide Stadien zusammengefaßt sinkt W+B nach einem Spitzenwert im 3. Abschnitt (87 Min.) im Verlauf der Nulldiät mit 43 Min. deutlich unter den Ausgangswert von 66 Min. ab, steigt jedoch bei Nahrungsaufnahme leicht an (56 Min.). Die Veränderungen dieser Stadien sind in den letzten beiden Nachtdritteln am deutlichsten zu erkennen.

Die Dauer des Stadiums C, im 2. Abschnitt auf 235 Min. erhöht, im 6. auf 170 Min. reduziert, weist sonst konstante Werte um 200 Min. und keine Änderung der Verteilung in den Nachtdritteln auf.

Die Tiefschlafdauer zeigt durch einen kontinuierlichen Anstieg des Stadiums E einen gleichmäßigen Zuwachs von ausgangs 121 Min. auf 160 Min. in allen sechs Abschnitten, vor allem in den ersten beiden Nachtdritteln. Lediglich im 5. Abschnitt ist sie mit 135 Min. etwas vermindert, liegt jedoch noch deutlich über dem Ausgangswert.

Die Stadienwechsel fallen im Verlauf der Hungerperiode - abgesehen von einem Spitzenwert von 72 im 3. Abschnitt - kontinuierlich von 55 auf 41 ab. Bei Nahrungsaufnahme nehmen sie leicht auf 47,5 zu. Die Abweichungen sind im 2. und 3. Nachtdrittel besonders auffällig. Die Häufigkeit des Stadiums W fällt von 8 auf 2 im 6. Abschnitt stetig ab, besonders in den letzten beiden Nachtdritteln.

Stadium B tritt in den ersten drei Abschnitten zunehmend häufiger auf (10,5; 13,3; 19,3), fällt im 4. auf 9 ab und steigt in den letzten beiden Abschnitten auf 12 an. Die Veränderungen sind in den letzten beiden Nachtdritteln am deutlichsten.

Stadium C ist im 3. Abschnitt mit 24 ebenfalls gehäuft und fällt anschließend unter den Ausgangswert von 19 ab. Mit 11 im 5. Abschnitt erreicht es einen Minimalwert.

Die Häufigkeit der Tiefschlafstadien liegt relativ konstant bei 12, ist jedoch im 3. und 4. Abschnitt mit 16 bzw. 17 besonders im 1. Nachtdrittel erhöht.

Aus diesen Ergebnissen kann abgeleitet werden, daß die stetig zunehmende Schlafzeit auf dem Rückgang der Wachphasen beruhen muß, da sowohl die Einschlaf- als auch die Tiefschlaflatenz nach einem Anstieg zu Beginn der Nulldiät zwar wieder abfallen, jedoch über dem Ausgangsniveau bleiben. Die Schlaftiefe nimmt ständig auf Kosten der Stadien W, B und anfänglich auch REM zu, während der leichte Schlaf, abgesehen von kleineren Schwankungen, relativ konstant bleibt. Der Traumschlaf nimmt auf Kosten anderer Schlafstadien ab dem 4. Abschnitt wieder zu. Auffallend ist die Schlafberuhigung, die nach einem Spitzenwert im 3. Abschnitt hervortritt und nach Nahrungsaufnahme nur einen unbedeutenden Zuwachs verzeichnet. Die Stadienhäufigkeit geht parallel zu den Stadienwechseln. Besonders empfindlich reagieren die Stadien B und C auf den Spitzenwert im 3. Abschnitt, während ansonsten speziell die Stadien W und C zurückgehen.

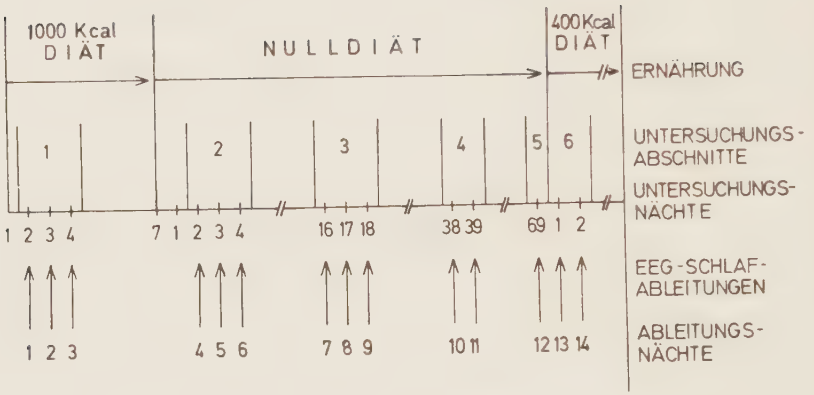

Abbildung 10: Skizze des Versuchsaufbaus bei Patient 2

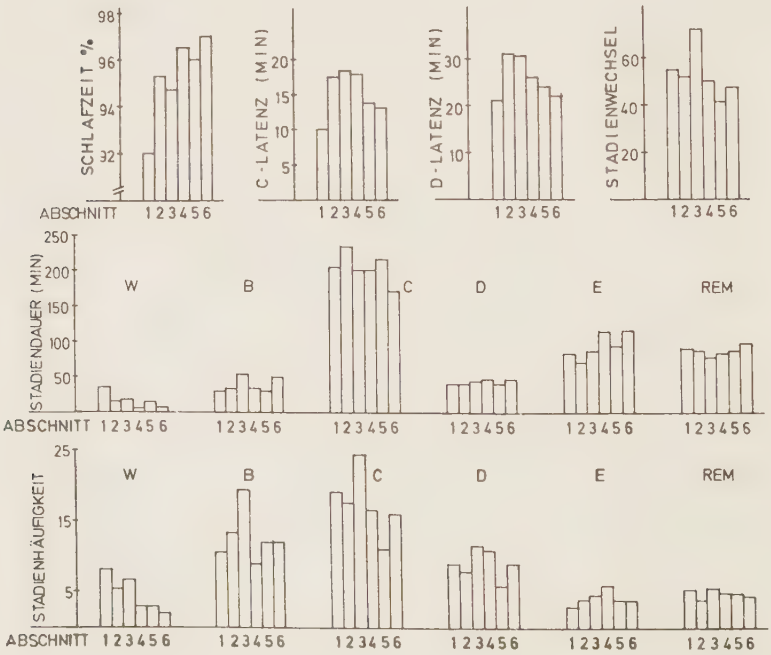

Abbildung 11: Verhalten der Schlafparameter des Patienten 2 in den Untersuchungsabschnitten

3.4. Gewichtsentwicklung

Das mittlere Ausgangsgewicht der Patienten liegt bei 106,6 kg ± 11, entsprechend einem Übergewicht nach Broca von 57 % ± 17. Nach einer 7-tägigen 1000-Kalorien-Reduktionskost sinkt das Durchschnittsgewicht um 3,2 kg auf 103,4 kg ± 11 (52 % ± 17) ab. Während der 18 Nulldiätstage verlieren die Probanden weitere 8,1 kg und erreichen damit als durchschnittliches Gewicht 95,3 kg ± 11, gleich einem Übergewicht nach Broca von 40 % ± 16. Der tägliche Gewichtsverlust während der Untersuchungsperioden liegt im Mittel bei 0,45 kg. Patient 2 erreicht nach einer 69-tägigen Nulldiät ein Endgewicht von 75 kg (2,7 %).

Patient	Gewicht (kg) Übergewicht n. Broca (%) bei Aufnahme		Nulldiät 1. Tag		Nulldiät 18. Tag	
1	109,5	+61	105	+54	100	+47
2	108,5	+49	104,4	+43	94,8	+30
3	103,5	+44	101,5	+41	96,4	+34
4	126	+85	123,6	+82	112,8	+66
5	94,5	+63	92	+59	84,5	+46
6	97,4	+39	94,1	+34	83	+19
MW	106,6	+57	103,4	+52	95,3	+40
SD	11,2	17	11,2	17	10,9	16

Tabelle 19: Entwicklung des Patientengewichts während der Nulldiät

3.5. Verhalten des Blutdrucks

Der Blutdruck fällt bei allen, besonders jedoch bei den hypertonen Patienten schon während der Reduktionskost ab und pendelt sich im Verlauf der Nulldiät im Normbereich ein.

Patient	Blutdruck (mmHg) bei Aufnahme	Nulldiät 1. Tag	Nulldiät 18. Tag
1	17o/11o	14o/85	14o/8o
2	15o/7o	11o/6o	12o/9o
3	18o/1oo	15o/8o	14o/8o
4	17o/1oo	16o/9o	14o/8o
5	135/9o	125/9o	13o/8o
6	18o/115	16o/9o	15o/9o

Tabelle 20: Verhalten des Blutdrucks der Patienten während der Nulldiät

4. Diskussion

Die Literatur weist bis heute etliche Arbeiten über Schlaf und Ernährung auf, denen jedoch nur zum Teil EEG-Aufzeichnungen zugrunde liegen. Studien über Schlaf während der Nulldiät wurden nur an Kollektiven von Normalpersonen beschrieben, Untersuchungen über das Schlafverhalten Adipöser bei totaler Nahrungskarenz konnten nicht gefunden werden. In der folgenden Diskussion werden jedoch nur Schlafbeobachtungen berücksichtigt, die auf EEG-kontrollierten Nächten basieren.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse beruht die etwas bescheiden ausgefallene statistische Absicherung vornehmlich auf der geringen Fallzahl. Diese wurde bewußt niedrig gehalten, um die Möglichkeit einer ausgedehnteren Verlaufsstudie wahrzunehmen. Der Rahmen dieser Arbeit erlaubte wegen der relativ aufwendigen Einzeluntersuchung keine weitere Ausdehnung.

Schwierig gestaltete sich die Auswahl der Probanden, die nur in geringer Zahl in der Klinik behandelt wurden und häufig neben der Adipositas noch weitere internistische Erkrankungen aufwiesen, aufgrund derer sie für die Untersuchung nicht geeignet waren. Oft mangelte es auch an der Bereitschaft, am Versuch teilzunehmen, oder dem Durchhaltevermögen während der Nulldiät.

Der Tagesablauf der Klinik erlaubte keine Rücksichtnahme auf die persönlichen Schlafgewohnheiten des Patienten. Der Schlaf wurde starr an den Untersuchungsplan gekoppelt. Die Messungen bezogen sich lediglich auf die 8-stündige Ableitungszeit. Artefizielle Schlafunterbrechungen in dieser Zeit, z.B. beim Befestigen einer gelösten Elektrode, der häufige Schlafabbruch bei Beendigung der Auf-

zeichnung sowie Schlaf am Tage blieben unberücksichtigt. Da sich die Untersuchungen über einen Zeitraum von fast 6 Monaten erstreckten, konnten durch die fehlende Verdunklungseinrichtung und Schallisolierung jahreszeitlich bedingte externe Einflüsse wie zeitigeres Morgendämmern oder Vogelgezwitscher nicht ausgeschlossen werden.

Um die Auswertung der Kurven möglichst einheitlich zu gestalten, erfolgte diese in zufälliger Reihenfolge und ohne Kenntnis des Patientennamens durch die gleiche Person. Unter Berücksichtigung des von AGNEW et al. (1966) beschriebenen 'first night effect' wurde bei der Interpretation der Ergebnisse auf die jeweils erste Nacht eines Untersuchungsabschnittes verzichtet.

Der 'first night effect' konnte in dieser Arbeit nur bei 2 Patienten (1 und 4) in der ersten Nacht im Schlaflabor nachgewiesen werden. Dieses etwas unerwartete Ergebnis kann durch die Tatsache erklärt werden, daß die Patienten jeweils in ihren Stationsbetten, in denen sie schon einige Nächte zuvor geschlafen hatten, auch im Schlaflabor untersucht wurden und ihnen somit nur die neue Umgebung fremd war.

Die Ausgangsschlafmuster der untersuchten Patienten weisen im Vergleich zu der von JOVANOVIĆ (1973) angegebenen Normverteilung der Schlafstadien (vgl. S. 2) eine deutliche Diskrepanz auf. Besonders augenfällig ist der fast auf das Doppelte erhöhte Anteil des Stadiums C sowie der stark verminderte Anteil der Stadien B und D, während Stadium REM und Stadium E im angegebenen Normbereich liegen.

Die Veränderungen der beschriebenen Schlafparameter während der Nulldiät sind bei den einzelnen Patienten recht uneinheitlich ausgeprägt (Tab. 5 - 16). Bei jedem Patient kann dennoch eine relative Konstanz des individuellen Schlafmusters beobachtet werden. Eine Diskussion der Einzelergebnisse erscheint nicht sinnvoll, so daß nur auf die Werte des Probandenkollektivs eingegangen wird.

Während einer 18-tägigen Nulldiät werden sowohl ein Gewichtsverlust im Bereich klinischer Erfahrungswerte als auch eine Normalisierung hypertoner Blutdruckwerte beobachtet. Schlafveränderungen finden sich schon zu Beginn der Nulldiät, werden aber erst nach 17 Hungertagen deutlicher und lassen sich teilweise statistisch absichern. Schlafzeit, Einschlaf- und Tiefschlaflatenz weisen konstante Werte auf. Die Dauer der Stadien W+B und des Tiefschlafs ist verlängert, die der Stadien C und REM verkürzt. Die Stadienwechsel nehmen signifikant zu. Ein Zuwachs der Stadienhäufigkeit wird dementsprechend in fast sämtlichen Stadien gefunden und erreicht ein signifikantes Nivcau.

Die Schlafzeit, Einschlaf- und Tiefschlaflatenz zeichnen sich durch eine ausgeprägte Konstanz aus. Der Adipöse mit seinem großen Fettdepot weist einen in diesen Punkten ungestörten Schlafablauf während der Nulldiät auf. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch CRISP et al. (1973), die bei einer übergewichtigen Patientin, allerdings unter einer 500-Kaloriendiät, ebenfalls eine gleichbleibende Schlafzeit beschrieben.

Veränderungen dieser Parameter werden jedoch bei geringer ausgebildeten Ernergiereserven des Organismus' beobachtet.

Geringfügige Abweichungen zeigen normalgewichtige Personen in der Hungerphase. MacFADYEN et al. (1973) verzeichneten einen leichten Rückgang der Schlafzeit in der 4. Fastennacht sowie eine schwache Zunahme der Einschlaflatenz während einer 4-tägigen Nulldiät mit Normalpersonen.

Deutlich untergewichtige Patienten mit Anorexia nervosa weisen eine auffallend verkürzte Schlafzeit und verlängerte Einschlaflatenz auf (CRISP et al. (1971), LACEY et al. (1973)). Bei entsprechender Therapie und Annäherung an das Normgewicht nahm die Schlafzeit wieder zu und die Einschlaflatenz ab.

JACOBS und McGINTY (1971) fanden bei Ratten mit zunehmender Hungerperiode einen bis zur totalen Insommnie reichenden Rückgang der Schlafzeit.

Aufgrund dieser Arbeiten scheint der Trieb zur Nahrungsaufnahme bei sich verringernden Energiereserven des Körpers immer deutlicher in das Schlafverhalten einzugreifen, die Schlafzeit verkürzend und das Einschlafen verzögernd.

Die Tiefschlafdauer weist in dieser Untersuchung eine statistisch nicht abgesicherte, gering ausgeprägte Erhöhung von 122 Min. (27,3 %) auf 134 Min. (30,1 %) zu Beginn der Nulldiät auf. CRISP et al. (1973) konnten bei einer adipösen Patientin, allerdings unter einer 500-Kalorien-Reduktionskost, keine Vermehrung des tiefen Schlafes feststellen. Der Abnahme des Stadiums E stand die Zunahme des Stadiums D gegenüber. KARACAN et al. (1973) beobachteten eine Verlängerung des Tiefschlafs

während totaler Nahrungskarenz erst nach 60 - 67 Stunden. Aber auch ein gesonderter Vergleich der 3. Hungernacht ≙ 5. Ableitungsnacht (135 Min.) mit der 4. Hungernacht ≙ 6. Ableitungsnacht (133 Min.) zeigt bei den hier untersuchten Patienten keinen Unterschied. Auch im weiteren Verlauf der Nulldiät steht dem 2. Untersuchungsabschnitt (≙ 3. und 4. Hungernacht) im 3. Untersuchungsabschnitt (≙ 17. und 18. Hungernacht) nur ein unbedeutender Zuwachs von 2 Min. (0,9 %) auf 136 Min. (31 %) gegenüber.

Im Gegensatz zu diesen Befunden konnten MacFADYEN et al. (1973) eine deutlich signifikante ($p \leq 0,01$) Zunahme der Tiefschlafdauer speziell nach 60 Stunden Hungerzeit in einem Kollektiv von 10 Personen beschreiben.

Sowohl KARACAN et al. (1973) als auch MacFADYEN et al. (1973) untersuchten jedoch gesunde Personenkollektive mit normalem Körpergewicht. Bei Normgewichtigen haben PARKER et al. (1972) und KARACAN et al. (1973) während der Nulldiät eine erhöhte Wachstumshormonausschüttung nachgewiesen. GLICK et al. (1965) sowie GÖSCHKE et al. (1976) beobachteten dagegen das Fehlen eines solchen Anstiegs beim fastenden Adipösen. Die Ausschüttung des Wachstumshormons ist eng an den Tiefschlaf gebunden (TAKAHASHI et al. (1968), SASSIN et al. (1969)). KARACAN et al. (1973) konnten jedoch nachweisen, daß zwar ein zeitliches Zusammentreffen zwischen Hormonausschüttung und dem Auftreten des Stadiums E vorliegt, die Ausschüttungsmenge aber mit der Tiefschlafdauer nicht korreliert. Da sowohl dem Hormon (KORNER (1965)) als auch dem Tiefschlaf (OSWALD (1973)) anabole Funktionen zugeschrieben werden, müssen beide Parameter als getrennte Indikatoren einer anabolen Reaktion des Organismus' angesehen werden.

Die geänderte Stoffwechsellage während der Nulldiät scheint daher den Organismus des adipösen Patienten weniger zu belasten, da nur geringfügige Änderungen der tiefen Schlafstadien gefunden werden, während der Normgewichtige eine deutliche Zunahme sowohl der Tiefschlafdauer als auch der Hormonausschüttung aufweist.

In dieser Richtung können auch die Ergebnisse von CRISP et al. (1971) und LACEY et al. (1973) interpretiert werden. Sie beobachteten bei erfolgreicher Therapie von Patienten mit Anorexia nervosa neben der Gewichtszunahme einen auffälligen Zuwachs der Schlafstadien D+E. Durch die Behandlung scheinen hier anabole Mechanismen reaktiviert worden zu sein. Nach Erreichen des Normgewichts verringerte sich dann auch wieder der Tiefschlafanteil, womit offenbar der vorübergehend gesteigerte Anabolismus wieder auf die Norm abfiel.

Der deutliche Anstieg der Stadienwechsel besonders im 3. Nachtdrittel spricht für einen mit der Nulldiät zunehmend unruhigeren Schlafablauf in den Morgenstunden. Entsprechend steigt auch die Häufigkeit sämtlicher Schlafstadien. Den stärksten Zuwachs verzeichnen die Stadien W+B, während das Stadium C und der Tiefschlaf quantitativ nur unbedeutend häufiger auftreten. Eine Korrelation zwischen Stadienhäufigkeit und Stadiendauer kann nicht aufgezeigt werden. So treten die Wachphasen und das Stadium B in den Morgenstunden vermehrt auf, nehmen in ihrer Dauer aber nur geringfügig zu. Das Stadium C verringert sich sogar in seiner Dauer; und die Tiefschlafstadien sind im 1. Nachtdrittel häufiger anzutreffen, in ihrer Dauer jedoch in den letzten beiden Dritteln verlängert.

Aus diesen Gründen beeinflußt der gehäufte Stadienwechsel nicht die Dauer der einzelnen Stadien, die nunmehr kürzer aber dafür häufiger auftreten und dadurch für einen deutlich unruhigeren Schlafablauf sprechen.

Diese Beobachtungen decken sich mit den Ergebnissen von JACOBS und McGINTY (1971), die von einem zunehmenden Stadienwechsel mit fortschreitender Hungerzeit bei Ratten berichteten.

CRISP et al. (1971) konnten bei behandelten Patienten mit Anorexia nervosa mit Annäherung an das Normgewicht einen Rückgang der Stadienwechsel verzeichnen, während LACEY et al. (1975) einen auffallenden Rückgang der Stadien W+B speziell in den letzten 4 Schlafstunden bei diesen Patienten feststellten.

Bei der einzelnen über 69 Tage laufenden Nulldiät erscheint neben einer auffallenden Abnahme der Wachperioden und einem ständig steigenden Tiefschlafanteil eine deutliche Schlafberuhigung gegen Ende der Fastenzeit erwähnenswert. Nach einer anfänglichen Zunahme der Stadienwechsel fallen diese bei Annäherung an das Normalgewicht unter das Ausgangsniveau ab.

Ähnliche Ergebnisse werden auch bei anorektischen Patienten beschrieben (CRISP et al. (1971), LACEY et al. (1975)), deren Schlafmuster sich nach Erreichen des Normalgewichtes normalisierte.

Die beschriebenen Schlafveränderungen während der Nulldiät können sicherlich nicht allein auf die von OWEN et al. (1967), CAHILL (1970, 1976) und WICKELMAYR et al. (1975) beobachteten Umstellungen im Gehirnstoffwechsel zurückgeführt werden. Die Verbrennung von vorwiegend Ketonkörpern anstelle von Glucose betrifft ja sowohl das Gehirn des Normalgewichtigen

als auch des Adipösen. Nur scheinen die zur Bereitstellung dieser Substrate benötigten Stoffwechselleistungen den Übergewichtigen deutlich weniger zu belasten und somit auch schwächer in seinen Schlafablauf einzugreifen. Die enge Koppelung zwischen Schlaf und Ernährung wird auch durch PHILLIPS et al. (1975) bewiesen, die mit verschieden zusammengesetzten Diäten gravierende Schlafveränderungen hervorriefen. Die zusammenwirkenden Faktoren und Mechanismen sind jedoch zum Teil noch ungeklärt.

Die 18-tägige stationäre Nulldiät ergab eine zufriedenstellende Gewichtsreduktion von 11,3 kg im Mittel. Der durchschnittliche Gewichtsverlust pro Tag lag bei 0,45 kg und entspricht den Erfahrungen von CAHILL (1970), DITSCHUNEIT et al. (1970) und BERGER et al. (1976). Diese tägliche Gewichtseinbuße wird auffallenderweise auch schon während der einwöchigen initialen 1000-Kalorien-Reduktionskost erreicht. Wahrscheinlich ist diese Beobachtung auf den anfänglich gesteigerten Wasserverlust zurückzuführen (FOLDENAUER und BÖHM (1968), LAWLOR und WELLS (1971)). Das Übergewicht nach Broca konnte zwar um 17 % von ursprünglich 57 % auf 40 % gesenkt werden, dennoch wiesen alle Patienten am Ende der Nulldiät noch ein erhebliches Übergewicht auf. Lediglich Patient 2 lag mit 2,7 % am Ende seiner von sich aus auf 69 Tage verlängerten Hungerzeit auf einem günstigen Wert.

Während der Hungerperiode sank der Blutdruck aller Patienten ab. Speziell die hypertonen Probanden wiesen einen Abfall schon während der Reduktionskost auf. Nach 18 Tagen Nahrungskarenz lagen die Werte im Normbereich und bedurften keiner spezifischen Therapie mehr. Dieses Verhalten wurde auch schon bei RUNCIE und THOMSON (1970), BALLANTYNE (1971), CAVAGNINI et al. (1971) und RUNCIE (1973) beschrieben.

Außerdem weisen die Autoren auf das Fortbestehen der Normotension nach Beendigung der Nulldiät hin. Die verantwortlichen Mechanismen sind noch nicht näher bekannt.

5. Zusammenfassung

Bei insgesamt 6 Patienten mit Adipositas permagna konnten vor, zu Beginn und am Ende einer 18-tägigen Nulldiät 52 Achtstunden Schlaf-EEG-Aufzeichnungen gewonnen werden. 5 weitere wurden bei einem Patienten erhalten, der seine Hungerzeit freiwillig auf 69 Tage ausdehnte.

Die Gewichtsreduktion betrug im Mittel 11,3 kg, einem täglichen Verlust von 0,45 kg entsprechend.

Der Blutdruck sank bei hypertonen Patienten auf Normalwerte ab.

Veränderungen einzelner Schlafparameter wurden schon zu Beginn der Nulldiät beobachtet. Gegen Ende der Fastenzeit nahmen sie jedoch erst an Deutlichkeit zu und erreichten teilweise ein signifikantes Niveau.

Schlafzeit, Einschlaf- und Tiefschlaflatenz zeichneten sich durch eine ausgeprägte Konstanz aus.

Die Stadiendauer der Stadien W+B sowie D+E war verlängert, während Stadium C in seiner Dauer verkürzt war.

Die Stadienwechsel nahmen im 3. Nachtdrittel zu, so daß bei Betrachtung der Gesamtnächte eine signifikante Zunahme während der Hungerzeit zu verzeichnen war.

Entsprechend traten fast sämtliche Stadien signifikant häufiger auf, die Stadien W+B in den letzten beiden, die Stadien D+E im 1. Nachtdrittel.

In Komplementäruntersuchungen des gleichen Krankengutes, die sich mit den REM-Phasen beschäftigen (LACHMANN, in Vorber.), ließ sich ein leichter Rückgang der Traumschlafdauer bei konstanter REM-Phasenhäufigkeit nachweisen.

6. Literaturverzeichnis

AGNEW, H.W. Jr., W.B. WEBB and R.L. WILLIAMS:
The effects of stage four sleep deprivation.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 17: 68-70 (1964)

AGNEW, H.W. Jr., W.B. WEBB and R.L. WILLIAMS:
The first night effect: an EEG study of sleep.
Psychophysiology 2: 263-266 (1966)

AGNEW, H.W. Jr., W.B. WEBB and R.L. WILLIAMS:
Sleep patterns in late middle age males: an EEG study.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 23: 168-171 (1967)

ANDERS, T., R. EMDE and A. PARMELEE:
A manual of standardized terminology, techniques and criteria for scoring of states of sleep and wakefulness in newborn infants.
UCLA Brain Information Service, NINDS Neurological Information Network (1971)

ASERINSKY, E. and N. KLEITMAN:
Regular occuring periodes of eye motility and concomitant phenomena during sleep.
Science 118: 273-274 (1953)

BAEKELAND, F. and R. LASKY:
Exercise and sleep pattern in college athletes.
Percept. motor Skills 23: 1203-1207 (1966)

BALLANTYNE, D.A.:
Starvation therapy in obesity.
Brit. Med. J. 3: 370 (1971)

BERGER, H.:
Über das Elektroenkephalogramm des Menschen I.
Arch. Psychiat. 87: 527-570 (1929)

BERGER, M., M. GRANZ, P. BERCHTOLD, G.M. KRÜSEKEMPER, H. ZIMMERMANN:
Verlaufsuntersuchung zum Langzeiteffekt der Nulldiät.
Dtsch. med. Wschr. 101: 601-605 (1976)

BERGER, R.J.:
Tonus of extrinsic laryngeal muscles during sleep and dreaming.
Science 134: 840 (1961)

BERGER, R.J., P. OLLEY and I. OSWALD:
The EEG, eye movements and dreams of the blind.
Quart. J. Exp. Psychol. 14: 183-186 (1962)

BŘEZINOVÁ, V.:
The number and duration of the episode of various EEG stages of sleep in young and older people.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 39: 273-278 (1975)

CAHILL, G.F. Jr.:
Starvation in man.
New Engl. J. Med. 282: 668-675 (1970)

CAHILL, G.F. Jr.:
Starvation in man.
Clinics in Endocinology and Metabolism 5: 397-415 (1976)

CAHILL, G.F. Jr., P. FELIG, O.E. OWEN and J. WAHREN:
Metabolic adaptation to prolonged starvation in man.
Nordisk. Medicin 83: 89 (1970)

CAVAGNINI, F., M. PERACCHI, G. BIANCHI PORRO:
Starvation therapy in obesity.
Brit. Med. J. 2: 527 (1971)

CRISP, A.H., E. STONEHILL, G.W. FENTON:
The relationship between sleep, nutrition and mood: a study of patients with anorexia nervosa.
Postgrad. Med. J. 47: 207-213 (1971)

CRISP, A.H., E. STONEHILL, G.W. FENTON and P.B.C. FENWICK:
Sleep pattern in obese patients during weight reduction.
Psychother. Psychosom. 22: 159-165 (1973)

DEMENT, W. and N. KLEITMAN:
Cyclic variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility, and dreaming.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 9: 673-690 (1957)

DITSCHUNEIT, H., J.-D. FAULHABER, J. BEIL, E.F. PFEIFFER:
Veränderungen des Stoffwechsels bei Null-Diät.
Internist 11: 176-183 (1970)

FOLDENAUER, A. und P. BÖHM:
Adipositasbehandlung mit einer Null-Kalorien-Diät.
Münch. Med. Wschr. 110: 2373-2377 (1968)

GLICK, S.M., J. ROOTH, R.S. YALOW and S.A. BERSON:
The regulation of growth hormone secretion.
Recent. Progr. Hormone Res. 21: 241-283 (1965)

GÖSCHKE, H., J. GIRARD und M. STAHL:
Der Stoffwechsel bei vollständigem Fasten.
Unterschiedliches Verhalten bei Männern und Frauen
sowie bei Normalpersonen und Adipösen.
Klin. Wschr. 54: 527-533 (1976)

GRIES, F.A., P. BERCHTOLD, M. BERGER:
Adipositas, 2-12, Springer, Berlin, Heidelberg 1976

HARTMANN, E.:
The biology of dreaming.
Thomas, Springfield, Ill. 1967

HARTMANN, E.:
Functions of sleep. In: JOVANOVIĆ, Natur des Schlafes,
238-257, Fischer, Stuttgart 1973

HENDRIKX, A. and P. DeMOOR:
Metabolic changes in obese patients during fasting
and refeeding.
Acta Clin. Belg. 24: 1-16 (1969)

HOBSON, J.A.:
Sleep after exercise.
Science 162: 1503-1505 (1968)

HORNE, J.A. and J.M. PORTER:
Time of day effects with standardized exercise upon
subsequent sleep.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 40: 178-184 (1976)

JACOBS, B.L. and D.J. McGINTY:
Effects of food deprivation on sleep and wakefulness in the rat.
Exp. Neurol. 30: 212-222 (1971)

JOHNSON, L.C.:
Are sleep stages related to waking behavior?
American Scientist 61: 326-338 (1973)

JOUVET, M.:
Recherches sur les structures nerveuses et les mêchanismes responsables des différentes phases du sommeil physiologique.
Arch. Ital. Biol. 100: 125-206 (1962)

JOUVET, M. et F. MICHEL:
Corrélations électromyographiques du sommeil chez le chat décortique mésencéphalique chronique.
C.R.Soc. Biol. (Paris) 153: 422-425 (1959)

JOVANOVIĆ, U.J.:
Schlafforschung und ihre klinischen Aspekte.
Nervenarzt 41: 5-23 (1970)

KALES, A., G. HEUSER, A. JACOBSON, J.D. KALES, J. HANLEY, J.R. ZWEIZIG and M.J. PAULSON:
All night sleep studies in hypothyroid patients before and after treatment.
J. Clin. Endocr. 27: 1593-1599 (1967)

KARACAN, I., A.L. ROSENBLOOM, J.H. LONDONO, P.J. SALIS, J.I. THORNBY, R.L. WILLIAMS:
The effect of acute fasting on sleep and the sleep-growth hormone response.
Psychosomatics 14: 33-37 (1973)

KORNER, A.:
Growth hormone control of biosynthesis of protein and ribonucleic acid.
Recent. Progr. Hormone Res. 21: 205-236 (1965)

LACEY, J.H., A.H. CRISP, R.S. KALUCY, M.K. HARTMANN, C.N. CHEN:
Weight gain and the sleeping electroencephalogram: Study of 10 patients with anorexia nervosa.
Brit. Med. J. 4: 556-558 (1975)

LACHMANN, H.:
Diss. Universität Tübingen (in Vorber.)

LAWLOR, T., D.G. WELLS:
Fasting as a treatment of obesity.
Postgrad. Med. J. 47: 452-458 (1971)

LEWIS, S.A., I. OSWALD, D.L.F. DUNLEAVY:
Chronic fenfluramine administration: some cerebral effects.
Brit. Med. J. 3: 67-70 (1971)

LOOMIS, A.I., E.N. HARVEY and G.A. HOBART III:
Cerebral states during sleep as studied by human brain potentials.
J. Exp. Psychol. 21: 127-144 (1937)

MacFADYEN, U.M., I. OSWALD and S.A. LEWIS:
Starvation and human slow-wave sleep.
J. Appl. Physiol. 35: 391-394 (1973)

OSWALD, I.:
Sleep mechanism: recent advances.
Proc. Roy. Soc. Med. 55: 910-912 (1962)

OSWALD, I.:
Is sleep related to synthetic purpose?
In: Sleep: Physiology, Biochemistry, Psychology, Pharmacology, Clinical Implications.
1st Europ. Congr. Sleep Res., Basel 1972, 225-228, Karger, Basel 1973

OSWALD, I., D.L.F. DUNLEAVY, S. ALLAN and S.A. LEWIS:
Neurochemical studies of sleep. In: JOVANOVIĆ, Die Natur des Schlafes, 238-252, Fischer, Stuttgart 1973

OWEN, O.E., A.P. MORGAN, H.G. KEMP, J.M. SULLIVAN, M.G. HERRERA and G.F. CAHILL Jr.:
Brain metabolism during fasting.
J. Clin. Invest. 46: 1589-1595 (1967)

PARKER, C.C., L.G. ROSSMAN and E.F. VANDERLAAN:
Persistance of rhythmic human growth hormone release during sleep in fasted and noniso-caloricallyfed normal subjects.
Metabolism 21: 241-252 (1972)

PASSOUANT, P., T. PASSOUANT-FONTAINE et J. CADILHAC:
L'influence de l'hyperthyroide sur le sommeil.
Rêv. Neurol. 115: 353-366 (1966)

PHILLIPS, F., A.H. CRISP, B. McGUINNESS, E.C. KALUCY, C.N. CHEN, J. KOVAL, R.S. KALUCY, J.H. LACEY:
Isocaloric diet changes and electroencephalographic changes.
Lancet 723-725 (1975)

PÜRGYI, P., M. LENZ und O. HARTL:
EEG-Veränderungen während der Nulldiät.
Wien. med. Wschr. 125: 422-424 (1975)

RECHTSCHAFFEN, A. and A. KALES:
A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects.
Public Health Service, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1968

REICH, P., J.K. DRIVER and M.L. KARNOVSKY:
Sleep: effects on incorporation of inorganic phosphate into brain fractions.
Science 157: 336-338 (1967)

REICHENMILLER, H.E., F. DÜRR, U. REINHARD:
Schlafuntersuchungen bei urämischen Patienten.
Verh. dtsch. Ges. inn. Med. 76: 1036-1040 (1970)

ROFFWARG, H.B., W.C. DEMENT and C. FISHER:
Preliminary observations of the sleep-dream pattern in neonates, infants, children and adults. In: HARMS, Problems of sleep and dream in children, 60-72, Pergamon Press, New York 1964

ROHMER, F., D. KURTZ, J. FEUERSTEIN, F. OBERLING et M. MEHDAOUI:
L'EEG de sommeil des cardiaques.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 22: 348-364 (1967)

ROOTH, G. and S. CARLSTRÖM:
Therapeutic fasting.
Acta med. Scand. 187: 455-463 (1970)

RUNCIE, J.:
Starvation treatment of obesity.
Physiotherapy 59: 210-212 (1973)

RUNCIE, J. and T.J. THOMSON:
Prolonged starvation - a dangerous procedure?
Brit. Med. J. 3: 432-435 (1970)

SASSIN, J.F., D.C. PARKER, J.W. MACE, L.C. JOHNSON, L.G. ROSSMAN:
Human growth hormone release relation to slow wave sleep and sleep-waking cycles.
Science 165: 513-515 (1969)

SHAPOT, V.S.:
Brain metabolism in relation to the functional state of the central nervous system. In: RICHTER, Metabolism of the nervous system, 257-262, Pergamon Press, New York 1957

ŠONKA, J., Z. LIMANOVÁ, J. KOPECKÁ, A. PAVILOVÁ, J. NEUWIRTH, V. POSPIŠIL, K. POLORNÝ:
Léčení otylosti hladovkou. (Treatment of obesity through fasting).
Vnitr. lek. 22: 805-810 (1976)

TAKAHASHI, Y., D.M. KIPNIS and W.H. DAUGHADAY:
Growth hormone secretation during sleep.
J. Clin. Invest. 47: 2079-2090 (1968)

TAUB, J.M. and R.J. BERGER:
Sleep stage pattern associated with acute shifts in the sleep-wakefulness cycle.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 35: 613-619 (1973)

VIVO, D.C. de, K.L. MALAS, M.P. LECKI:
Observation on the electroconvulsive threshold and cerebral metabolism of the starved adult rat.
Arch. Neurol. 32: 755-760 (1975)

WEBB, W.B.
Selective and partial deprivation of sleep. In: Sleep: Physiology, Biochemistry, Psychology, Pharmacology, Clinical Implications. 1st Europ. Congr. Sleep. Res., Basel 1972, 176-184, Karger, Basel 1973 a

WEBB, W.B.
The different functional relationships of REM and stage 4 sleep. In: JOVANOVIC, Die Natur des Schlafes, 238-252, Fischer, Stuttgart 1973 b

WICKELMAYR, M., G. DIETZE, C. WITTERMANN, H. MEHNERT:
Einschränkung der zerebralen Glukoseoxydation: ein Überlebensmechanismus im Fasten.
Verh. dtsch. Ges. inn. Med. 81: 1392-1396 (1975)

L e b e n s l a u f

Am 5. Februar 1951 wurde ich, Hartmut Bombosch, als erster Sohn des späteren o. Professors Dr. rer. nat. Siegfried Bombosch und dessen Ehefrau Dr. med. Ehrentraud Bombosch, geb. Buchner, in Frankfurt/Main geboren.

Von 1957 bis 1962 besuchte ich die Volksschule in Göttingen und anschließend das altsprachliche Max-Planck-Gymnasium in Göttingen, an dem ich am 29. Mai 1970 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1970/71 nahm ich das Hochschulstudium im Fach Humanmedizin an der Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg auf und legte dort 1972 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und 1973 das Physikum ab. Die ersten beiden klinischen Semester studierte ich als Stipendiat des DAAD am Saint Bartholomew's Hospital in London. Im Wintersemester 1974/75 immatrikulierte ich mich an der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen, an der ich am 20. Dezember 1976 mit dem Staatsexamen mein Medizinstudium abschloß.

Druck und Gesamtherstellung:

Bölk & Schulz · Kopier- und Drucktechnik
Bismarckstr. 92
7400 Tübingen · Tel. 07071/32321